叶兴阳Yeh

双语音标有声读物

叶兴阳

双音阅读英语教育创始人

双语音标阅读创始人

注音阅读英语教育之父

注音阅读英语教育之父

叶兴阳双语音标有声读物

双语对照 · 音标注音 · 有声同步

编者：*叶兴阳*

内容来源：*公共领域英文原著*

适用对象：*英语学习者、教师、研究者*

版本日期：*2025 年*

目录

共 3 个章节

1. 能量直接转换(direct Conversion Of Energy) 000001

2. 能量直接转换(direct Conversion Of Energy) 000002

3. 能量直接转换(direct Conversion Of Energy) 000003

使用说明

- 本目录为大字打印优化版本，正文字号 18pt，适合纸质阅读
- 电子版请访问对应 HTML 文件，支持语音播放功能
- 建议双面打印，左侧留白已优化，便于装订
- 章节标题已按字母顺序排列，便于快速查找

能量直接转换(Direct Conversion of Energy)
第1/3页

[də'rekt][kən'vɜ:rʒ(ə)n][ʌv; əv]['enərdʒi]
Direct **Conversion** **of** **Energy**
直接的 转换 的 活力

能量直接转换

[baɪ] ['wɪljəm] [ɑ:r] . ['kɔrlɪs]
By **William** **R** **.** **Corliss**
经过 威廉 拉 . 科利斯

作者：威廉·R·科利斯

[ju:] . [es] . [ə'tɑ:mɪk] ['enərdʒi] [kə'mɪʃ(ə)n]
U **.** **S** **.** **ATOMIC** **ENERGY** **COMMISSION**
U . S . 原子 活力 委员会

美国原子能委员会

[dɪ'vɪʒ(ə)n][ʌv; əv] ['teknɪk(ə)l] [ˌɪnfər'meɪʃ(ə)n]
Division **of** **Technical** **Information**
分配 的 技术的 信息

技术信息部

[wʌn] [ʌv; əv][ə; eɪ] ['sɪri:z] [ɑ:n]
ONE **OF** **A** **SERIES** **ON**
一 的 一个 系列 在

系列文章之一

[ˌʌndər'stændɪŋ] [ðə; ði]['ætəm]
UNDERSTANDING **THE** **ATOM**
理解 这 原子

了解原子

[aɪ]
i
我

我

[ju'naɪtɪd] [steɪts] [ə'tɑ:mɪk] ['enərdʒi] [kə'mɪʃ(ə)n]
UNITED **STATES** **ATOMIC** **ENERGY** **COMMISSION**
团结的 各州 原子 活力 委员会

美国原子能委员会

['draɪv, 'dɑ:ktɚ] . [glen] [ti:] . ['si:bɔ:g] , ['tʃermən]
Dr **.** **Glenn** **T** **.** **Seaborg** **,** **Chairman**
博士 . 格伦 T . 西博格 , 主席

格伦·T·西博格博士，主席

[dʒeɪmz][ti:] . ['ræmi]
James **T** **.** **Ramey**
詹姆斯 T . 拉米

詹姆斯·T·雷米

['draɪv, 'dɑ:ktɚ] . ['dʒerəld][ef] . [teɪp]
Dr **.** **Gerald** **F** **.** **Tape**
博士 . 杰拉尔德 F . 磁带

杰拉尔德·F·泰普博士

['wɪlfrɪd] [iː] . ['dʒɑːnsən]
Wilfrid E . Johnson
威尔弗里德 E . 约翰逊

威尔弗里德·E·约翰逊

['nuːkliər] ['enərdʒi] [ɪz] ['pleɪɪŋ] [ə; eɪ] ['vaɪt(ə)l] [roʊl] [ɪn] [ðə; ði] [laɪf] [ʌv; əv] ['evri] [mæn] ,
Nuclear energy is playing a vital role in the life of every man ,
核 活力 是 玩耍 一个 必不可少的 角色 在 这 生活 的 每一个 男人 ,

核能在每个人的生活中都发挥着至关重要的作用。

['wʊmən] , [ænd; ənd] [tʃaɪld] [ɪn] [ðə; ði] [juˈnaɪtɪd] [steɪts] [təˈdeɪ] .
woman , and child in the United States today .
女士 , 和 孩子 在 这 团结的 各州 今天 .

如今美国的妇女和儿童。

[ɪn] [ðə; ði] ['jɪrz] [əˈhed] [ˌaɪ ˈtiː] [wɪl] [əˈfekt] [ɪnˈkriːsɪŋli] [ɔːl] [ðə; ði] ['piːpəlz] [ʌv; əv] [ðə; ði] [ɜːrθ] .
In the years ahead it will affect increasingly all the peoples of the earth .
在 这 年 前方 它 将要 影响 日益 全部 这 人民 的 这 地球 .

在未来的几年里，它将日益影响地球上的所有民族。

[ˌaɪ ˈtiː] [ɪz] [ɪˈsenʃ(ə)l] [ðæt] [ɔːl] [əˈmɛrɪkənz] [geɪn] [æn; ən] [ˌʌndərˈstændɪŋ] [ʌv; əv] [ðɪs] ['vaɪt(ə)l] [fɔːrs] [ɪf]
It is essential that all Americans gain an understanding of this vital force if
它 是 基本的 那 全部 美国人 获得 一个 理解 的 这 必不可少的 力量 如果
[ðeɪ] [ɑːr; ər] [tuː; tə] [dɪsˈtʃɑːrdʒ] ['θɔːtfəli] [ðer; ðər] [riˌspɑːnsəˈbɪlətiz] [æz; əz] ['sɪtəznz] [ænd; ənd] [ɪf] [ðeɪ]
they are to discharge thoughtfully their responsibilities as citizens and if they
他们 是 到 释放 深思熟虑 他们的 职责 作为 公民 和 如果 他们
[ɑːr; ər] [tuː; tə] ['riːəlaɪz] ['fʊli] [ðə; ði] ['mɪriəd] ['benɪfɪts] [ðæt] ['nuːkliər] ['enərdʒi] ['ɔfɝz] [ðem; ðəm] .
are to realize fully the myriad benefits that nuclear energy offers them .
是 到 意识到 完全 这 无数 好处 那 核 活力 优惠 他们 .

所有美国人都必须了解这种至关重要的力量，这样他们才能认真履行公民责任，才能充分认识到核能带给他们的诸多好处。

[ðə; ði] [juˈnaɪtɪd] [steɪts] [əˈtɑːmɪk] ['enərdʒi] [kəˈmɪʃ(ə)n] [prəˈvaidz] [ðɪs] ['bʊklət] [tuː; tə] [help] [juː; jʊ]
The United States Atomic Energy Commission provides this booklet to help you
这 团结的 各州 原子 活力 委员会 提供 这 小册子 到 帮助 你
[əˈtʃiːv] [sʌtʃ] [ˌʌndərˈstændɪŋ] .
achieve such understanding .
达到 这样的 理解 .

美国原子能委员会提供这本小册子，以帮助您获得这种理解。

['edwərd] [dʒeɪ] . -
Edward J . Brunenkant
爱德华 J . -

爱德华·J·布鲁嫩坎特

[dəˈrektər]
Director
导演

导演

[dɪˈvɪʒ(ə)n] [ʌv; əv] ['teknɪk(ə)l] [ˌɪnfərˈmeɪʃ(ə)n]
Division of Technical Information
分配 的 技术的 信息

技术信息部

['kɑːntents]
CONTENTS
内容

内容

INTRODUCTION1
INTRODUCTION1
INTRODUCTION1

引言1

[də'rekt] ['vɜːrsəs] [daɪ'næmɪk] ['enərdʒi] CONVERSION3
DIRECT **VERSUS** **DYNAMIC** **ENERGY** **CONVERSION3**
直接的 相对 动态的 活力 CONVERSION3

直接能量转换与动态能量转换3

[lɔːz] ['gʌvərnɪŋ] ['enərdʒi] CONVERSION8
LAWS **GOVERNING** **ENERGY** **CONVERSION8**
法律 治理 活力 CONVERSION8

能量转换规律8

THERMOELECTRICITY12
THERMOELECTRICITY12
THERMOELECTRICITY12

热电12

[ˌθəːmiˈɔnik, -mai-] CONVERSION16
THERMIONIC **CONVERSION16**
热电子发射 CONVERSION16

热电子转换16

[mæg'niːtoʊhaɪdroʊdaɪ'næmɪk] CONVERSION19
MAGNETOHYDRODYNAMIC **CONVERSION19**
磁流体动力学 CONVERSION19

磁流体动力转换19

['kemɪk(ə)l] BATTERIES22
CHEMICAL **BATTERIES22**
化学 BATTERIES22

化学电池22

[ðə; ði]['fjuːəl] [sel] :
THE **FUEL** **CELL** **:**
这 燃料 细胞 :

燃料电池:

[ə; eɪ] [kən'tɪnjuəsli] ['fjuːəld] BATTERY24
A **CONTINUOUSLY** **FUELED** **BATTERY24**
一个 持续 燃料 BATTERY24

持续供电的电池24

['soʊlər] CELLS26
SOLAR **CELLS26**
太阳的 CELLS26

太阳能电池26

['nuːkliər] BATTERIES28
NUCLEAR **BATTERIES28**
核 BATTERIES28

核电池28

[əd'vænst] CONCEPTS30
ADVANCED **CONCEPTS30**
先进的 CONCEPTS30

高级概念30

[sə'dʒestɪd] REFERENCES33
SUGGESTED **REFERENCES33**
建议 REFERENCES33

建议参考文献33

['ænsər] [tuː; tə] PROBLEMS34

ANSWERS	TO	PROBLEMS34
答案	到	PROBLEMS34

问题34的答案

['laɪbreri] [ʌv; əv] ['kɑːŋgrəs] ['kætəlɔːg] [kɑːrd] ['nʌmbər] : - - -

Library	of	Congress	Catalog	Card	Number	:	64	-	61794
图书馆	的	国会	目录	卡片	数字	:	-	-	-

美国国会图书馆馆藏卡号：64-61794

[iː]

ii

二、

二、

[ə'baʊt] [ðə; ði] ['ɔːθər]

ABOUT	THE	AUTHOR
关于	这	作者

关于作者

['wɪljəm] [ɑːr] . ['kɔrlɪs] [ɪz] [æn; ən] [ə'tɑːmɪk] ['enərdʒi] [kən'sʌltənt] [ænd; ənd] ['raɪtər] [wɪð; wɪθ] - ['jɪrz]

WILLIAM	R	.	CORLISS	is	an	atomic	energy	consultant	and	writer	with	12	years
威廉	拉	.	科利斯	是	一个	原子	活力	顾问	和	作家	和	-	年

[ʌv; əv] [ɪn'dʌstriəl] [ɪk'spɪriəns] [ɪn'kluːdɪŋ] ['sɜːrvɪs] [æz; əz] [də'rektər] [ʌv; əv] [əd'vænst] ['proʊgræmz] [fɔːr; fər]

of	industrial	experience	including	service	as	Director	of	Advanced	Programs	for
的	工业的	经验	包括	服务	作为	导演	的	先进的	程序	为了

[ðə; ði] ['mɑːrtn] ['kʌmpəniːz] ['nuːkliər] [dɪ'vɪʒ(ə)n] .

the	Martin	Company's	Nuclear	Division	.
这	马丁	公司的	核	分配	.

威廉·R·科利斯是一位原子能顾问和作家，拥有 12 年的工业经验，曾担任马丁公司核能部门高级项目主管。

['mɪstər] . ['kɔrlɪs] [hæz; həz] [biː] . [es] . [ænd; ənd] [em] . [es] . [dɪ'griːz] [ɪn] ['fɪzɪks] [frʌm; frəm] [ˌrɛnsə'lɪr]

Mr	.	Corliss	has	B	.	S	.	and	M	.	S	.	Degrees	in	Physics	from	Rensselaer
先生	.	科利斯	有	B	.	S	.	和	M	.	S	.	学位	在	物理	从	伦斯勒

[ˌpɑːli'teknɪk] ['ɪnstɪtuːt] [ænd; ənd] [ðə; ði] [ˌjuːnɪ'vɜːrsəti] [ʌv; əv] [ˌkɑːlə'rædoʊ; ˌkɑːlə'rɑːdoʊ] ,

Polytechnic	Institute	and	the	University	of	Colorado	,
理工学院	研究所	和	这	大学	的	科罗拉多州	,

科利斯先生拥有伦斯勒理工学院和科罗拉多大学的物理学学士和硕士学位。

[rɪ'spektɪvli] .

respectively	.
分别	.

分别。

[hiː; hi] [hæz; həz] [tɔːt] [æt; ət] [ðoʊz] [tuː] [ˌɪnstɪ'tuʃənz] [ænd; ənd] [æt; ət] [ðə; ði] [ˌjuːnɪ'vɜːrsəti] [ʌv; əv]

He	has	taught	at	those	two	institutions	and	at	the	University	of
他	有	教授	在	那些	二	机构	和	在	这	大学	的

[wɪs'kɑːnsɪn] .

Wisconsin	.
威斯康星州	.

他曾在这两所院校和威斯康星大学任教。

[hiː; hi] [ɪz] [ðə; ði] ['ɔːθər] [ʌv; əv] [prə'pʌlʃn] ['sɪstəmz] [fɔːr; fər] [speɪs] [flaɪt] ([mə'grɔ] - [hɪl] -) ,

He	is	the	author	of	Propulsion	Systems	for	Space	Flight	(	McGraw	-	Hill	1960	)	,
他	是	这	作者	的	推进	系统	为了	空间	航班	(	麦格劳	-	爬坡道	-	)	,

他是《航天飞行推进系统》（麦格劳-希尔出版社，1960年）一书的作者。

[speɪs] [proʊbz] [ænd; ənd] ['plænəteri] [ˌeksplə'reɪʃ(ə)n] ([væn] ['nɑːstrənd] -) , ['mistəriz] [ʌv; əv][ðə; ði]

Space	Probes	and	Planetary	Exploration	(	Van	Nostrand	1965	)	,	Mysteries	of	the
空间	探针	和	行星	勘探	(	范	诺斯特兰德	-	)	,	谜团	的	这

['juːnɪvɜːrs] (['kroʊəl] -) ,

Universe	(	Crowell	1967	)	,
宇宙	(	克罗威尔	-	)	,

《太空探测器和行星探测》（范·诺斯特兰德，1965 年），《宇宙的奥秘》（克罗威尔，1967 年），

[ˌsaɪən'tɪfɪk] ['sætlˌaɪts] ([ˌdʒiː'piː'oʊ] -) , [ænd; ənd] [kəu'ɔːθə] [ʌv; əv][reɪdiːəʊaɪ'səʊtɒpɪk] ['paʊər]

Scientific	Satellites	(	GPO	1967	)	,	and	coauthor	of	Radioisotopic	Power
科学	卫星	(	政府邮政局	-	)	,	和	合著者	的	放射性同位素	力量

[ˌdʒenə'reɪʃ(ə)n] (['prentɪs] - [hɔːl] -) ,

Generation	(	Prentice	-	Hall	1964	)	,
一代	(	普伦蒂斯	-	大厅	-	)	,

《科学卫星》（GPO 1967 年出版），以及《放射性同位素发电》（Prentice-Hall 1964 年出版）的合著者。

[æz; əz] [wel] [æz; əz] ['nuːmərəs] ['ɑːrtɪk(ə)lz] [ænd; ənd] ['pepərz] [fɔːr; fər] ['teknɪk(ə)l] ['dʒɝːnəlz] [ænd; ənd]

as	well	as	numerous	articles	and	papers	for	technical	journals	and
作为	出色地	作为	很多的	文章	和	文件	为了	技术的	期刊	和

['kɔnfərənsis] .

conferences	.
会议	.

此外，他还为技术期刊和会议撰写了大量文章和论文。

[ɪn] [ðɪs] ['sɪriːz] [hiː; hi] [hæz; həz] ['rɪt(ə)n] ['nuːtrɑːn] [ˌæktɪ'veɪʃn] [ə'næləsɪs] , ['paʊər] [r'ɪæktəz] [ɪn] [smɔːl]

In	this	series	he	has	written	Neutron	Activation	Analysis	,	Power	Reactors	in	Small
在	这	系列	他	有	书面	中子	激活	分析	,	力量	反应堆	在	小的

['pækədʒəz, 'pækɪdʒɪz] ,

Packages	,
包裹	,

在本系列文章中，他撰写了《中子活化分析》、《小型动力反应堆》等。

[snæp] — ['nuːkliər] [riˈæktər] ['paʊər] [ɪn] [speɪs] , [kəm'pjuːtərz] , ['nuːkliər] [prə'pʌlʃn] [fɔːr; fər] [speɪs] ,

SNAP	—	Nuclear	Reactor	Power	in	Space	,	Computers	,	Nuclear	Propulsion	for	Space	,
折断	—	核	反应堆	力量	在	空间	,	计算机	,	核	推进	为了	空间	,

[speɪs] [ˌreɪdi'eɪʃ(ə)n] ,

Space	Radiation	,
空间	辐射	,

SNAP——太空核反应堆动力、计算机、太空核推进、太空辐射

[ænd; ənd][wʌz; wəz] [kəu'ɔːθə] [ʌv; əv] ['paʊər] [frʌm; frəm][ˌreɪdioʊ'aɪsəˌtoʊps] . [wʌn]

and	was	coauthor	of	Power	from	Radioisotopes	.	1
和	曾是	合著者	的	力量	从	放射性同位素	.	1

并且是《放射性同位素发电》一书的合著者。[1]

[ˌɪntrə'dʌkʃ(ə)n]

INTRODUCTION
介绍

介绍

[ə; eɪ] ['flæʃlaɪt] ['bætəri] [sə'plaɪz] [ɪˌlek'trɪsəti] [wɪ'ðaʊt] ['muːvɪŋ] [mə'kænɪk(ə)l] [pɑːrts] .

A	flashlight	battery	supplies	electricity	without	moving	mechanical	parts	.
一个	手电筒	电池	补给品	电	没有	移动	机械的	部分	.

手电筒电池无需移动的机械部件即可提供电力。

[ˌaɪ 'tiː] [kən'vəːts] [ðə; ði] ['kemɪk(ə)l] ['enərdʒi] [ʌv; əv] [ɪts] ['kɑːntents] [də'rektli; daɪ'rektli] ['ɪntuː] [ɪ'lektrɪkl] ['enərdʒi]

It	converts	the	chemical	energy	of	its	contents	directly	into	electrical	energy
它	转换	这	化学	活力	的	它是	内容	直接地	进入	电气	活力

.

:

.

它将物质中的化学能直接转化为电能。

['ɜːrli] [də'rekt][kən'vɜːrʒ(ə)n][dɪ'vaɪsɪz] [sʌtʃ] [æz; əz]['voʊltəz] ['bætəri] , [dɪ'veləpt] [ɪn] - , [geɪv] [ðə; ði]

Early	direct	conversion	devices	such	as	Volta's	battery	,	developed	in	1795	,	gave	the
早期的	直接的	转换	设备	这样的	作为	伏特的	电池	,	发达	在	-	,	给予	这

['saɪəntɪsts] ['æmpɪr] ,

scientists	Ampere	,
科学家	安培	,

早期的直接转换装置，例如伏打于 1795 年发明的电池，为科学家们带来了安培定律。

['ɜːrsted] , [ænd; ənd] ['færədeɪ] [ðer; ðər][fɜːrst][ɪkˌsperɪ'ment(ə)l] [sə'plaɪz] [ʌv; əv] [ɪˌlek'trɪsəti] .

Oersted	,	and	Faraday	their	first	experimental	supplies	of	electricity	.
奥斯特	,	和	法拉第	他们的	第一的	实验	补给品	的	电	.

奥斯特和法拉第首次进行了电力实验。

[ðə; ði]['lesnz; 'lesənz] [ðeɪ] ['lɜːrnɪd] [ə'baʊt] [ɪ'lektrɪkl] ['enərdʒi][ænd; ənd][ɪts] ['ɪntɪmət] [rɪ'leɪʃn] [wɪð; wɪθ]

The	lessons	they	learned	about	electrical	energy	and	its	intimate	relation	with
这	课程	他们	学习	关于	电气	活力	和	它是	亲密的	关系	和

['mægnətɪzəm] [spɔːnd] [ðə; ði] ['maɪti] [ˌt\\ːbəji'lektrik] ['enərdʒi] [kən'vɝːtɝz] — [stiːm] [ænd; ənd]

magnetism	spawned	the	mighty	turboelectric	energy	converters	—	steam	and
磁性	已生成	这	强大的	涡轮电力	活力	转换器	—	蒸汽	和

[ˌhaɪdroʊɪ'lektrɪk] ['tɜːbaɪnz] — [wɪtʃ] ['paʊər] ['mɑːdərn] [ˌsɪvələ'zeɪʃn] .

hydroelectric	turbines	—	which	power	modern	civilization	.
水力发电	涡轮机	—	哪个	力量	现代的	文明	.

他们了解到的关于电能及其与磁力的密切关系，催生了强大的涡轮电力能量转换器——蒸汽涡轮机和水力涡轮机——为现代文明提供动力。

[wiː; wi][hæv; həv] [ɪm'pruːvd] [ə'pɑːn]['voʊltəz] ['bætəriz] [ænd; ənd][hæv; həv] [kʌm] [tuː; tə][rɪ'laɪ][ɑːn]

We	have	improved	upon	Volta's	batteries	and	have	come	to	rely	on
我们	有	改进	之上	伏特的	电池	和	有	来	到	依靠	在

[ðem; ðəm][æz; əz]['pɔːrtəb(ə)l] ,

them	as	portable	,
他们	作为	便携的	,

我们对Volta的电池进行了改进，并已开始依赖它们作为便携式设备。

['juːʒuəli; 'juːʒəli] [smɔːl] , ['paʊər] ['sɔːrsɪz] ,

usually	small	,	power	sources	,
通常	小的	,	力量	来源	,

通常体积小，电源

[bʌt; bət]['oʊnli]['riːs(ə)ntli][hæz; həz][ðə; ði] ['tʃælɪndʒ] [ʌv; əv]['nuːkliər] ['paʊər] [ænd; ənd] [speɪs] [ˌeksplə'reɪʃ(ə)n]

but	only	recently	has	the	challenge	of	nuclear	power	and	space	exploration
但	仅有的	最近	有	这	挑战	的	核	力量	和	空间	勘探

['foʊkəst] ['aʊər; ɑːr] [ə'tenʃ(ə)n] [ɑːn] [nuː] ['meθədz] [ʌv; əv][də'rekt][kən'vɜːrʒ(ə)n] .

focused	our	attention	on	new	methods	of	direct	conversion	.
专注	我们的	注意力	在	新的	方法	的	直接的	转换	.

但直到最近，核能和太空探索的挑战才使我们关注到直接转换的新方法。

[tuː; tə] [sə'plaɪ] ['paʊər] [fɔːr; fər][juːz][ɪn]['aʊtər] [speɪs] [ænd; ənd]['ɔːlsoʊ][æt; ət] [rɪ'moʊt] [saɪts][ɑːn] [ɜːrθ] ,

To	supply	power	for	use	in	outer	space	and	also	at	remote	sites	on	earth	,
到	供应	力量	为了	使用	在	外	空间	和	还	在	偏僻的	网站	在	地球	,

为外太空以及地球上的偏远地区提供电力

[wiː; wi] [niːd] ['paʊər] ['sɔːrsɪz] [ðæt] [ɑːr; ər][rɪ'laɪəb(ə)l] , [laɪt] [ɪn] [weɪt] ,

we	need	power	sources	that	are	reliable	,	light	in	weight	,
我们	需要	力量	来源	那	是	可靠的	,	光	在	重量	,

我们需要可靠、轻便的电源，

[ænd; ənd]['keɪpəb(ə)l][ʌv; əv] [ˌʌnə'tendɪd] [ˌɑːpə'reɪʃ(ə)n][fɔːr; fər] [lɔːŋ] [pɪrɪədz] [ʌv; əv][taɪm] .

and	capable	of	unattended	Operation	for	long	periods	of	time	.
和	有能力的	的	无人看管	手术	为了	长的	时期	的	时间	.

并能够长时间无人值守运行。

['nu:kliər] ['pəʊər] [plænts]['ju:zɪŋ][də'rekt][kən'vɜ:rʒ(ə)n] [tek'ni:ks] [hoʊld] ['prɑ:mɪs] [ʌv; əv] [sər'pæsɪŋ]

Nuclear	**power**	**plants**	**using**	**direct**	**conversion**	**techniques**	**hold**	**promise**	**of**	**surpassing**
核	力量	植物	使用	直接的	转换	技术	抓住	承诺	的	超越

[kən'venʃən(ə)l] ['pəʊər] ['sɔ:rsɪz] [ɪn] [ði:z] [ə'trɪbju:ts] .

conventional	**power**	**sources**	**in**	**these**	**attributes**	**.**
传统的	力量	来源	在	这些	属性	.

采用直接转换技术的核电站有望在这些方面超越传统能源。

[ɪn] [ə'dɪʃ(ə)n] , [ðə; ði] inherently2

In	**addition**	**,**	**the**	**inherently2**
在	添加	,	这	inherently2

此外，固有地2

['saɪlənt][ˌɑ:pə'reɪʃ(ə)n][ʌv; əv][də'rekt][kən'vɜ:rʒ(ə)n] ['pəʊər] [plænts][ɪz][æn; ən][ɪm'pɔ:rt(ə)nt] [əd'væntɪdʒ] [fɔ:r; fər]

silent	**operation**	**of**	**direct**	**conversion**	**power**	**plants**	**is**	**an**	**important**	**advantage**	**for**
沉默的	手术	的	直接的	转换	力量	植物	是	一个	重要的	优势	为了

['meni] ['mɪlətəri] [ˌæplə'keiʃ(ə)nz] .

many	**military**	**applications**	**.**
许多	军队	应用程序	.

直接转换式发电厂的静音运行对于许多军事应用来说是一项重要优势。

[ðə; ði][ə'tɑ:mɪk]['enərdʒi] [kə'mɪʃ(ə)n] , [ðə; ði] [dɪ'pɑ:rtmənt] [ʌv; əv] [dɪ'fens] ,

The	**Atomic**	**Energy**	**Commission**	**,**	**the**	**Department**	**of**	**Defense**	**,**
这	原子	活力	委员会	,	这	部门	的	防御	,

美国原子能委员会、国防部

[ænd; ənd][ðə; ði]['næʃ(ə)nəl] [ˌerə'nɔ:tɪks] [ænd; ənd] [speɪs] [əd,mɪnɪ'streɪʃn] [kə'lektɪvli] ['spɑ:nsər] [tenz]

and	**the**	**National**	**Aeronautics**	**and**	**Space**	**Administration**	**collectively**	**sponsor**	**tens**
和	这	国家的	航空学	和	空间	行政	集体	赞助	十

[ʌv; əv] ['mɪljənz] [ʌv; əv]['dɑ:lɜ-z, 'dɔlɜ-z] [wɜ:rθ] [ʌv; əv] ['ri:sɜ:rtʃ] [ænd; ənd] [dɪ'veləpmənt] [ɪn][ðə; ði] ['eriə]

of	**millions**	**of**	**dollars**	**worth**	**of**	**research**	**and**	**development**	**in**	**the**	**area**
的	百万	的	美元	值得	的	研究	和	发展	在	这	区域

[ʌv; əv][də'rekt][kən'vɜ:rʒ(ə)n] [i:tʃ] [jɪr] .

of	**direct**	**conversion**	**each**	**year**	**.**
的	直接的	转换	每个	年	.

美国国家航空航天局每年共同资助数千万美元用于直接转换领域的研究和开发。

[ɪn] [pər'tɪkjələr] ,

In	**particular**	**,**
在	特别的	,

尤其，

[ðə; ði][ə'tɑ:mɪk]['enərdʒi] [kə'mɪʃ(ə)n] [sə'pɔrts] [mɔ:r] [ðæn; ðən][ə; eɪ]['dʌz(ə)n] ['ri:sɜ:rtʃ] [ænd; ənd]

the	**Atomic**	**Energy**	**Commission**	**supports**	**more**	**than**	**a**	**dozen**	**research**	**and**
这	原子	活力	委员会	支持	更多的	比	一个	打	研究	和

[dɪ'veləpmənt] ['proʊgræmz][ɪn] [ˌθɜ:rmoʊɪ'lektrɪk] [ænd; ənd][,θə:mi'ɔnik, -mai-]['enərdʒi][kən'vɜ:rʒ(ə)n][ɪn]

development	**programs**	**in**	**thermoelectric**	**and**	**thermionic**	**energy**	**conversion**	**in**
发展	程序	在	热电	和	热电子发射	活力	转换	在

['ɪndəstri] [ænd; ənd][æt; ət][ðə; ði] [lɔ:s] ['æləmoʊz][ˌsaɪən'tɪfɪk] ['læbrətɔ:ri] ,

industry	**and**	**at**	**the**	**Los**	**Alamos**	**Scientific**	**Laboratory**	**,**
行业	和	在	这	洛杉矶	阿拉莫斯	科学	实验室	,

美国原子能委员会支持十几个在工业界和洛斯阿拉莫斯科学实验室开展的热电和热离子能量转换研究和开发项目。

[ænd; ənd] ['ʌðər] [də'rekt][kən'vɜ:rʒ(ə)n] ['ri:sɜ:rtʃ] [æt; ət] [ɑ:'gɔn] ['næʃ(ə)nəl] ['læbrətɔ:ri] [ænd; ənd]

and	**other**	**direct**	**conversion**	**research**	**at**	**Argonne**	**National**	**Laboratory**	**and**
和	其他	直接的	转换	研究	在	阿贡	国家的	实验室	和

[bruk'heivən] ['næʃ(ə)nəl] ['læbrətɔ:ri] .

Brookhaven	**National**	**Laboratory**	**.**
布鲁克海文	国家的	实验室	.

以及在阿贡国家实验室和布鲁克海文国家实验室进行的其他直接转化研究。

[riˈæktər] [ænd; ənd][reɪdiːəʊaɪˈsəʊtɒpɪk] [ˈpaʊər] [plænts][ˈjuːtəlaɪzɪŋ][dəˈrekt][kənˈvɜːrʒ(ə)n][ɑːr; ər] [ˈbiːɪŋ]

Reactor	**and**	**radioisotopic**	**power**	**plants**	**utilizing**	**direct**	**conversion**	**are**	**being**
反应堆	和	放射性同位素	力量	植物	利用	直接的	转换	是	存在

[prəˈduːst] [ˈʌndər] [ðə; ði][eɪˈiːˈsiːz][snæp] [[wʌn]] [ˈprʊʊgræm] .

produced	**under**	**the**	**AEC's**	**SNAP**	**[**	**1**	**]**	**program**	**.**
生产	在下面	这	aec的	折断	[	1	]	程序	.

利用直接转换的反应堆和放射性同位素发电厂正在美国原子能委员会的 SNAP[1] 计划下生产。

[sʌm; səm][ʌv; əv] [ðiːz] [ˈjuːnɪts][ɑːr; ər][ˈprez(ə)ntli][ɪn][juːz] [ˈpaʊərɪŋ] [ˈsætlˌlaɪts] , [ˈɑːrktɪk][ænd; ənd]

Some	**of**	**these**	**units**	**are**	**presently**	**in**	**use**	**powering**	**satellites**	**,**	**Arctic**	**and**
一些	的	这些	单位	是	目前	在	使用	动力	卫星	,	北极	和

[ænˈtɑːrktɪk] [ˈweðər] [ˈsteɪʃənz] ,

Antarctic	**weather**	**stations**	**,**
南极	天气	车站	,

目前，其中一些装置正被用于为卫星、北极和南极气象站供电。

[ænd; ənd] [ˌnævɪˈgeɪʃənl] [ˈbuːiːz] .

and	**navigational**	**buoys**	**.**
和	导航	浮标	.

以及航标浮标。

[ˈfɜːrðər] [ˌæplə'keiʃ(ə)nz][ɑːr; ər] [naʊ] [ˈbiːɪŋ] [ˈstʌdid] ,

Further	**applications**	**are**	**now**	**being**	**studied**	**,**
更远	应用程序	是	现在	存在	研究	,

目前正在研究其他应用。

[bʌt; bət][ðə; ði][kɔːst][ʌv; əv][dəˈrekt][kənˈvɜːrʒ(ə)n] [əˈpɪrz] [tuː] [greɪt] [tuː; tə][pərˈmɪt][ɪts]['dʒen(ə)rəl][juːz]

but	**the**	**cost**	**of**	**direct**	**conversion**	**appears**	**too**	**great**	**to**	**permit**	**its**	**general**	**use**
但	这	成本	的	直接的	转换	出现	也	伟大的	到	允许	它是	一般的	使用

[fɔːr; fər] [ɪˈlektrɪk] [ˈpaʊər] [ɪn][ðə; ði] [nɪr] [ˈfjuːtʃər] .

for	**electric**	**power**	**in**	**the**	**near**	**future**	**.**
为了	电的	力量	在	这	靠近	未来	.

但直接转换的成本似乎太高，在不久的将来无法普遍用于发电。

[dəˈrekt] [tekˈniːks] [wɪl] [biː; bi] [juːst] [fɜːrst] [wer] [ðer; ðər]['speʃ(ə)l][ædˈvæntɪdʒɪz] [ˌaʊtˈweɪ] ['haɪər]

Direct	**techniques**	**will**	**be**	**used**	**first**	**where**	**their**	**special**	**advantages**	**outweigh**	**higher**
直接的	技术	将要	是	用过的	第一的	在哪里	他们的	特别的	优势	胜过	更高

[kɔːst] . [θriː]

cost	**.**	**3**
成本	.	3

在直接技术具有显著优势且成本较高的情况下，将优先采用直接技术。3

[dəˈrekt] [ˈvɜːrsəs] [daɪˈnæmɪk] ['enərdʒi] [kənˈvɜːrʒ(ə)n]

DIRECT	**VERSUS**	**DYNAMIC**	**ENERGY**	**CONVERSION**
直接的	相对	动态的	活力	转换

直接能量转换与动态能量转换

['dɑːmɪnəns] [ʌv; əv][daɪˈnæmɪk][kənˈvɜːrʒ(ə)n]

Dominance	**of**	**Dynamic**	**Conversion**
支配地位	的	动态的	转换

动态转换的主导地位

[wiː; wi][lɪv; laɪv][ɪn][ə; eɪ][wɜːrld][ʌv; əv]['moʊʃ(ə)n] .

We	**live**	**in**	**a**	**world**	**of**	**motion**	**.**
我们	居住	在	一个	世界	的	运动	.

我们生活在一个运动的世界里。

[ə; eɪ][meɪn][tæsk][ʌv; əv][ðə; ði][ˌendʒɪ'nɪr][ɪz][tu:; tə][faɪnd]['betər][ænd; ənd][mɔ:r][ɪ'fɪʃ(ə)nt][weɪz][ʌv; əv]

A	main	task	of	the	engineer	is	to	find	better	and	more	efficient	ways	of
一个	主要的	任务	的	这	工程师	是	到	寻找	更好的	和	更多的	高效的	方式	的

[træns'fɔ:mɪŋ][ðə; ði]['enərdʒi][lɔkt][ɪn][ðə; ði]['sʌnz]['reɪz][ɔ:r][ɪn]['fju:əlz],

transforming	the	energy	locked	in	the	sun's	rays	or	in	fuels	,
转变	这	活力	已锁定	在	这	太阳的	射线	或者	在	燃料	,

工程师的主要任务之一是找到更好、更高效的方式来转化太阳光线或燃料中蕴藏的能量。

[sʌtʃ][æz; əz][koʊl][ænd; ənd][ðə; ði][ju'reɪniəm]['nu:kliəs],['ɪntu:]['enərdʒi][ʌv; əv]['moʊʃ(ə)n].

such	as	coal	and	the	uranium	nucleus	,	into	energy	of	motion	.
这样的	作为	煤炭	和	这	铀	核	,	进入	活力	的	运动	.

例如煤炭和铀核，转化为运动的能量。

['ɔ:lmoʊst][ɔ:l][ðə; ði]['wɝ:ldz]['enərdʒi][ɪz][naʊ][træns'fɔ:md][baɪ]['roʊteɪtɪŋ][ɔ:r][rɪ'sɪprəkeɪtɪŋ][mə'ʃi:nz].

Almost	all	the	world's	energy	is	now	transformed	by	rotating	or	reciprocating	machines	.
几乎	全部	这	世界的	活力	是	现在	转变	经过	旋转	或者	往复式	机器	.

如今，世界上几乎所有的能源都是通过旋转或往复式机械转化而来的。

[wi:; wi]['kʌp(ə)l][ðə; ði]['enərdʒi][ʌv; əv][ɪk'sploʊdɪŋ]['gæsəli:n; ˌgæsə'li:n][ænd; ənd][er][tu:; tə]['aʊər; ɑ:r]

We	couple	the	energy	of	exploding	gasoline	and	air	to	our
我们	夫妻	这	活力	的	爆炸	汽油	和	空气	到	我们的

['ɔ:təmoʊbi:lz][wi:lz][baɪ][ə; eɪ][rɪ'sɪprəkeɪtɪŋ]['endʒɪn].

automobile's	wheels	by	a	reciprocating	engine	.
汽车的	车轮	经过	一个	往复式	引擎	.

我们通过往复式发动机将汽油和空气爆炸产生的能量传递到汽车车轮上。

[ðə; ði][ˌtə:bəu'dʒenəreitə][æt; ət][ə; eɪ][ˌhaɪdroʊɪ'lektrɪk][plænt][iks'trækts]['enərdʒi][frʌm; frəm]['fɔ:lɪŋ]['wɔ:tər]

The	turbogenerator	at	a	hydroelectric	plant	extracts	energy	from	falling	water
这	涡轮发电机	在	一个	水力发电	植物	提取物	活力	从	坠落	水

[ænd; ənd][tɜ:rnz][ˌaɪ 'ti:]['ɪntu:][ɪˌlek'trɪsəti].

and	turns	it	into	electricity	.
和	转弯	它	进入	电	.

水力发电厂的涡轮发电机从落水中提取能量并将其转化为电能。

[sʌtʃ]['roʊteɪtɪŋ][ɔ:r][rɪ'sɪprəkeɪtɪŋ][mə'ʃi:nz][ɑ:r; ər][kɔ:ld][daɪ'næmɪk][kən'vɝ:tɝz].

Such	rotating	or	reciprocating	machines	are	called	dynamic	converters	.
这样的	旋转	或者	往复式	机器	是	称为	动态的	转换器	.

这种旋转或往复运动的机械被称为动态转换器。

[ə; eɪ][nu:]['lev(ə)l][ʌv; əv][sə,fɪstɪ'keɪʃn]:[də'rekt][kən'vɜ:rʒ(ə)n]

A	New	Level	of	Sophistication	:	Direct	Conversion
一个	新的	等级	的	复杂	:	直接的	转换

更高层次的复杂化：直接转换

[ə; eɪ][ˌrevə'lu:ʃ(ə)n][ɪz][ɪn][ðə; ði]['meɪkɪŋ].

A	revolution	is	in	the	making	.
一个	革命	是	在	这	制作	.

一场革命正在酝酿之中。

[wi:; wi][noʊ][naʊ][ðæt][wi:; wi][kæn; kən][fɔ:rs][ðə; ði][hi:t]-[ænd; ənd]-[ɪˌlek'trɪsəti]-['kæriɪŋ]

We	know	now	that	we	can	force	the	heat	-	and	-	electricity	-	carrying
我们	知道	现在	那	我们	能	力量	这	热	-	和	-	电	-	携带

[e'lektrɒnz][ri'zaidɪŋ][ɪn]['mætər][tu:; tə][du:]['aʊər; ɑ:r]['bɪdɪŋ][wɪ'ðaʊt][ðə; ði][ju:z][ʌv; əv][ʃɑ:fts][ænd; ənd]

electrons	residing	in	matter	to	do	our	bidding	without	the	use	of	shafts	and
电子	居住	在	事情	到	做	我们的	投标	没有	这	使用	的	轴	和

['pistənz].

pistons	.
活塞	.

我们现在知道，无需使用轴和活塞，我们就可以强迫物质中携带热量和电能的电子为我们服务。

[ðɪs] [ɪz][ə; eɪ]['liːdɪŋ; 'ledɪŋ] [ə'kɑːmplɪʃmənt] [ʌv; əv]['mɑːdərn] [tek'nɑːlədʒi] : ['enərdʒi][ˌtrænsfər'meɪʃ(ə)n]

This	is	a	leading	accomplishment	of	modern	technology	:	energy	transformation
这	是	一个	领导	成就	的	现代的	技术	:	活力	转型

[wɪ'ðaʊt] ['muːvɪŋ] [pɑːrts] .

without	moving	parts	.
没有	移动	部分	.

这是现代科技的一项领先成就：无需运动部件即可实现能量转换。

[ˌaɪ 'tiː][ɪz] [kɔːld] [də'rekt][kən'vɜːrʒ(ə)n] .

It	is	called	direct	conversion	.
它	是	称为	直接的	转换	.

这叫做直接转换。

[ðə; ði] [ʃoʊn] [ə'bʌv] [ðə; ði][ˌtəːbəu'dʒenəreitə][ɪn] ['fɪgjər] [wʌn] ['ɪləstreɪt] [ðə; ði]

The	thermoelements	shown	above	the	turbogenerator	in	Figure	1	illustrate	the
这	热电元件	所示	多于	这	涡轮发电机	在	数字	1	阐明	这

['kɑːntræst] [bɪ'twiːn] [də'rekt][ænd; ənd] dynamic4

contrast	between	direct	and	dynamic4
对比	之间	直接的	和	dynamic4

图 1 中汽轮发电机上方的热电元件展示了直接式和动态式之间的区别[4]

[kən'vɜːrʒ(ə)n] .

conversion	.
转换	.

转换。

[ðə; ði] [kən'vɜːrt] [hiːt] ['ɪntuː] [ɪˌlek'trɪsəti] [də'rektli; daɪ'rektli] , [wɪ'ðaʊt] ['eni] [ʌv; əv][ðə; ði]

The	thermoelements	convert	heat	into	electricity	directly	,	without	any	of	the
这	热电元件	转变	热	进入	电	直接地	,	没有	任何	的	这

[ˌɪntər'viːnɪŋ] [mə'ʃiːnəri] [siːn] [ɪn][ðə; ði][ˌtəːbəu'dʒenəreitə] .

intervening	machinery	seen	in	the	turbogenerator	.
介入	机械	已见	在	这	涡轮发电机	.

热电元件直接将热能转化为电能，无需像涡轮发电机那样使用任何中间机械装置。

['fɪgjər] [wʌn][də'rekt][kən'vɜːrʒ(ə)n][dɪ'vaɪsɪz] ,

Figure	1	Direct	conversion	devices	,
数字	1	直接的	转换	设备	,

图1 直接转换装置，

[sʌtʃ] [æz; əz][ðə; ði] - [liːd] ['teljʊˌraɪd; 'teljəˌraɪd] [ˌθɜːrmoʊɪ'lektrɪk] ['elɪmənts; 'eləmənts][ˌɪn'saɪd][ðə; ði]

such	as	the	spokelike	lead	telluride	thermoelectric	elements	inside	the
这样的	作为	这	-	带领	碲化物	热电	元素	里面	这

[snæp][θriː][ˌreɪdioʊ'aɪsətoʊp]['dʒenəreɪtər] [ʃoʊn] [ə'bʌv] (['kɜːrtəsi] ['mɑːrtn] ['kʌmpəni]) ,

SNAP	3	radioisotope	generator	shown	above	(	courtesy	Martin	Company	)	,
折断	3	放射性同位素	发电机	所示	多于	(	礼貌	马丁	公司	)	,

例如上图所示的 SNAP 3 放射性同位素发生器内部的辐条状碲化铅热电元件（图片由 Martin 公司提供），

[kən'vɜːrt] [hiːt] ['ɪntuː] [ɪˌlek'trɪsəti] [wɪ'ðaʊt] ['muːvɪŋ] [pɑːrts] .

convert	heat	into	electricity	without	moving	parts	.
转变	热	进入	电	没有	移动	部分	.

无需移动部件即可将热能转化为电能。

[ɪn]['kɑːntræst] , [ðə; ði][snæp][ˌtuː'tuː][daɪ'næmɪk][kən'vɜːrtər] [ʃoʊn] [bɪ'loʊ] [snæp][θriː] (['kɜːrtəsi]

In	contrast	,	the	SNAP	2	dynamic	converter	shown	below	SNAP	3	(	courtesy
在	对比	,	这	折断	2	动态的	转换器	所示	以下	折断	3	(	礼貌

['tɔmpsn] ['reɪmoʊ] ['wʊldrɪdʒ] ,

Thompson	Ramo	Wooldridge	,
汤普森	拉莫	伍尔德里奇	,

相比之下，SNAP 2 动态转换器如下所示（图片由 Thompson Ramo Wooldridge 提供），

[ɪŋk] .) [ɪn'kluːdz] [ə; eɪ] [haɪ] - [spiːd] ['tɜːrbaɪn] , [æn; ən] [ɪ'lektrɪk] ['dʒenəreɪtər] , [ænd; ənd] [pʌmps] [tuː; tə]

Inc	.	)	includes	a	high	-	speed	turbine	,	an	electric	generator	,	and	pumps	to
公司	.	)	包括	一个	高的	-	速度	涡轮	,	一个	电的	发电机	,	和	水泵	到

[prə'duːs] [ɪˌlek'trɪsəti] [frʌm; frəm] [hiːt] .

produce	electricity	from	heat	.
生产	电	从	热	.

该公司）包括高速涡轮机、发电机和水泵，利用热能发电。

([ˌɛnˌeɪ'keɪ][ɪz][ə; eɪ]['lɪkwɪd]['mɪkstʃər][ʌv; əv]['soʊdiəm][ænd; ənd] [pə'tæsiəm] .)

(	NaK	is	a	liquid	mixture	of	sodium	and	potassium	.	)
(	纳克	是	一个	液体	混合物	的	钠	和	钾	.	)

（NaK是钠和钾的液态混合物。）

[də'rekt] ['vɜːrsəs] [daɪ'næmɪk] [kən'vɜːrʒ(ə)n]

DIRECT	VERSUS	DYNAMIC	CONVERSION
直接的	相对	动态的	转换

直接转换与动态转换

[snæp] [θriː] [les] [ðæn; ðən] [faɪv] WATTS5 -

SNAP	3	LESS	THAN	5	WATTS5	'
折断	3	较少的	比	5	WATTS5	-

SNAP 3 小于 5 瓦 5 英寸

[snæp] [ˌtuː'tuː] - WATTS24 -

SNAP	2	3000	WATTS24	'
折断	2	-	WATTS24	-

SNAP 2 3000 瓦 24 英寸

['ɔːltərneɪtər] ['roʊtər]

ALTERNATOR	ROTOR
交流发电机	转子

交流发电机转子

['ɔːltərneɪtər] ['steɪtər]

ALTERNATOR	STATOR
交流发电机	定子

交流发电机定子

['tɜːrbaɪn] ['rəʊtəz]

TURBINE	ROTORS
涡轮	转子

涡轮转子

[ˌɛnˌeɪ'keɪ] [pʌmp] [dɪ'fjuːzər]

NaK	PUMP	DIFFUSER
纳克	泵	扩散器

NaK泵扩散器

[ˌɛnˌeɪ'keɪ] [pʌmp] ['roʊtər]

NaK	PUMP	ROTOR
纳克	泵	转子

NaK泵转子

['mɜːrkjəri] [dʒet] ['buːstər] [pʌmp]

MERCURY	JET	BOOSTER	PUMP
汞	喷射	增压器	泵

水星喷射增压泵

['mɜːrkjəri] [sen'trɪfjəg(ə)l] [pʌmp]

MERCURY	CENTRIFUGAL	PUMP
汞	离心	泵

水银离心泵

['mɜ:rkjəri] [θrʌst] ['berɪŋ]
MERCURY **THRUST** **BEARING**
汞 推力 轴承

水星推力轴承

['mɜ:rkjəri] ['berɪŋ]
MERCURY **BEARING**
汞 轴承

含汞

['mɜ:rkjəri] BEARING5
MERCURY **BEARING5**
汞 BEARING5

含汞5

[waɪ] [ɪz][də'rekt][kən'vɜ:rʒ(ə)n][dɪ'zaɪərəb(ə)l] ?
Why **is** **Direct** **Conversion** **Desirable** **?**
为什么 是 直接的 转换 理想 ?

为什么直接转换是可取的?

[ðer; ðər][ɑ:r; ər]['pleɪsɪz] [wer] ['enərdʒi][kən'vɜ:rʒ(ə)n] [ɪ'kwɪpmənt] [mʌst; məst][rʌn][fɔ:r; fər] ['jɪrz] [wɪ'ðaʊt]
There **are** **places** **where** **energy** **conversion** **equipment** **must** **run** **for** **years** **without**
那里 是 地方 在哪里 活力 转换 设备 必须 跑步 为了 年 没有
['meɪntənəns] [ɔ:r] ['breɪkdaʊn] .
maintenance **or** **breakdown** **.**
维护 或者 分解 .

有些地方的能源转换设备必须连续运行多年而无需维护或发生故障。

['ɔ:lsoʊ] , [ðer; ðər][ɑ:r; ər] [ˌsɪtʃʊ'eʃənz] [wer] [ðə; ði] ['ʌltɪmət] [ɪn][rɪˌlaɪə'bɪləti][ɪz][rɪ'kwaɪərd] ,
Also **,** **there** **are** **situations** **where** **the** **ultimate** **in** **reliability** **is** **required** **,**
还 , 那里 是 情况 在哪里 这 最终的 在 可靠性 是 必需的 ,

此外，也存在需要极致可靠性的情况。

[sʌtʃ] [æz; əz][ɑ:n][ˌsaɪən'tɪfɪk] ['sætlˌlaɪts] [ænd; ənd] [pər'tɪkjələrli] [ɑ:n] [mænd] [speɪs] [flaɪts] .
such **as** **on** **scientific** **satellites** **and** **particularly** **on** **manned** **space** **flights** **.**
这样的 作为 在 科学 卫星 和 特别 在 有人值守 空间 航班 .

例如在科学卫星上，尤其是在载人航天飞行中。

[də'rekt][kən'vɜ:rʒ(ə)n] [ɪ'kwɪpmənt] [si:mz] [tu:; tə]['ɔ:fər] ['greɪtər] [rɪˌlaɪə'bɪləti][ðæn; ðən][daɪ'næmɪk]
Direct **conversion** **equipment** **seems** **to** **offer** **greater** **reliability** **than** **dynamic**
直接的 转换 设备 似乎 到 提供 更大的 可靠性 比 动态的
[kən'vɜ:rʒ(ə)n] [ɪ'kwɪpmənt] [fɔ:r; fər] [ði:z] ['pɜ˞:pəsəz, 'pɜ˞:pəsɪz] .
conversion **equipment** **for** **these** **purposes** **.**
转换 设备 为了 这些 目的 .

就这些用途而言，直接转换设备似乎比动态转换设备具有更高的可靠性。

[wi:; wi][ʃʊd; ʃəd] ['rekəgnaɪz] [ðæt] ['aʊər; ɑ:r] [bɪ'li:f] [ɪn][ðə; ði][su:ˌpɪri'ɔ:rəti][ʌv; əv][də'rekt][kən'vɜ:rʒ(ə)n][ɪz]
We **should** **recognize** **that** **our** **belief** **in** **the** **superiority** **of** **direct** **conversion** **is**
我们 应该 认出 那 我们的 信仰 在 这 优势 的 直接的 转换 是
[beɪst] [mɔ:r] [ɑ:n][ˌɪntu'ɪʃ(ə)n][ðæn; ðən] [pru:f] .
based **more** **on** **intuition** **than** **proof** **.**
基于 更多的 在 直觉 比 证明 .

我们应该认识到，我们对直接皈依优于其他方式的信念更多地是基于直觉而非证据。

[ˌaɪ 'ti:][ɪz] [tru:] [ðæt] [də'rekt] [kən'vɜ˞:tɜ˞z] [wɪl] ['nevər] [θroʊ] ['pɪstən][rɑ:dz][ɔ:r][rʌn] [aʊt][ʌv; əv]['lu:brɪkənt] .
It **is** **true** **that** **direct** **converters** **will** **never** **throw** **piston** **rods** **or** **run** **out** **of** **lubricant** **.**
它 是 真的 那 直接的 转换器 将要 绝不 扔 活塞 杆 或者 跑步 出去 的 润滑剂 .

直接式变矩器确实不会出现活塞杆断裂或润滑油耗尽的情况。

[jet] ,
Yet **,**
然而 ,

然而，

[sʌm; səm] ['sætəlaɪt] ['paʊər] ['feɪljɚz] [hæv; həv] [bɪn] [kɔ:zd] [baɪ][ðə; ði][ˌdegrə'deɪʃ(ə)n][ʌv; əv]['soʊlər] ['sɛlz]

some	satellite	power	failures	have	been	caused	by	the	degradation	of	solar	cells
一些	卫星	力量	失败	有	到过	导致	经过	这	降解	的	太阳的	细胞

['ʌndər][ðə; ði][bɑ:m'bɑ:rdmənt][ʌv; əv]['soʊlər]['prəʊˌtɔnz] .

under	the	bombardment	of	solar	protons	.
在下面	这	轰击	的	太阳的	质子	.

一些卫星电源故障是由于太阳质子轰击导致太阳能电池性能下降造成的。

[ðə; ði] ['ʌðər] [taɪps] [ʌv; əv][də'rekt][kən'vɜ:rʒ(ə)n][dɪ'vaɪsɪz] [dɪ'skraɪbd] [ɪn][ðə; ði] ['fɑ:loʊɪŋ] ['peɪdʒɪz] [meɪ]

The	other	types	of	direct	conversion	devices	described	in	the	following	pages	may
这	其他	类型	的	直接的	转换	设备	描述	在	这	下列的	页面	可能

['ɔ:lsoʊ] [breɪk] [daʊn] [ɪn] [weɪz] [æz; əz] [jet] [ˌʌn'noʊn] .

also	break	down	in	ways	as	yet	unknown	.
还	休息	向下	在	方式	作为	然而	未知	.

以下各页描述的其他类型的直接转换装置也可能以目前未知的方式发生故障。

[stɪl] ,

Still	,
仍然	,

仍然，

[tə'deɪz, 'tu:deɪz] ['nɑ:lɪdʒ] ['gɪvz] [ˌju: 'es][hoʊp] [ðæt] [də'rekt][kən'vɜ:rʒ(ə)n] [wɪl] [bi:; bi] [mɔ:r] [rɪ'laɪəb(ə)l]

today's	knowledge	gives	us	hope	that	direct	conversion	will	be	more	reliable
今天的	知识	给予	我们	希望	那	直接的	转换	将要	是	更多的	可靠的

[ænd; ənd] ['trʌstwɜ:rði] [ðæn; ðən][daɪ'næmɪk][kən'vɜ:rʒ(ə)n] .

and	trustworthy	than	dynamic	conversion	.
和	值得信赖的	比	动态的	转换	.

根据目前的知识，我们有理由相信直接转化将比动态转化更可靠、更值得信赖。

[də'rekt][kən'vɜ:rʒ(ə)n] [ɪ'kwɪpmənt] [ɪz] [bɪ'gɪnɪŋ] [tu:; tə][bi:; bi][ə'dɑ:ptɪd][fɔ:r; fər][smɔ:l] ['paʊər] [plænts] ,

Direct	conversion	equipment	is	beginning	to	be	adopted	for	small	power	plants	,
直接的	转换	设备	是	开始	到	是	已采用	为了	小的	力量	植物	,

[prə'djʊsɪŋ] [les] [ðæn; ðən] - [wɑ:ts] ,

producing	less	than	500	watts	,
生产	较少的	比	-	瓦特	,

直接转换设备正开始被应用于发电量低于500瓦的小型发电厂。

[dɪ'zaɪnd] [tu:; tə]['ɑ:pəreɪt][fɔ:r; fər] [lɔ:ŋ] [pɪrɪədz] [ʌv; əv][taɪm][ɪn]['aʊtər] [speɪs] [ænd; ənd]['ʌndər][ðə; ði]

designed	to	operate	for	long	periods	of	time	in	outer	space	and	under	the
设计	到	操作	为了	长的	时期	的	时间	在	外	空间	和	在下面	这

['oʊʃ(ə)n] .

ocean	.
海洋	.

设计用于在外太空和海底长时间运行。

[sʌm; səm] [deɪ] , [lɑ:rdʒ] ['sentrəl] - ['steɪʃ(ə)n] ['paʊər] [plænts] [meɪ] [ju:z][də'rekt][kən'vɜ:rʒ(ə)n][tu:; tə] [ɪm'pru:v]

Some	day	,	large	central	-	station	power	plants	may	use	direct	conversion	to	improve
一些	天	,	大的	中央	-	车站	力量	植物	可能	使用	直接的	转换	到	提升

[ðer; ðər] [i'fiʃənsiz] [ænd; ənd] [rɪˌlaɪə'bɪlətɪ] .

their	efficiencies	and	reliabilities	.
他们的	效率	和	可靠性	.

未来某一天，大型中央电站可能会采用直接转换技术来提高效率和可靠性。

[haʊ] [ɪz]['enərdʒi] [træns'fɔ:md] ?

How	is	Energy	Transformed	?
如何	是	活力	转变	?

能量是如何转化的?

[wʌt] [ɪz]['enərdʒi][ænd; ənd] [haʊ] [du:][wi:; wi] [tʃeɪndʒ] [ˌaɪ 'ti:] ?

What	is	energy	and	how	do	we	change	it	?
什么	是	活力	和	如何	做	我们	改变	它	?

什么是能量？我们如何改变能量？

['enərdʒi][ɪz][ə; eɪ][ˌfʌndə'ment(ə)l]['kɑ:nsept][ʌv; əv] ['saɪəns] [ˌɪn'vɑ:lvɪŋ] [ðə; ði][kə'pæsəti][fɔ:r; fər]['du:ɪŋ] [wɜ:rk]

Energy	**is**	**a**	**fundamental**	**concept**	**of**	**science**	**involving**	**the**	**capacity**	**for**	**doing**	**work**
活力	是	一个	基本的	概念	的	科学	涉及	这	容量	为了	正在做	工作

.

:

.

能量是科学中的一个基本概念，它指的是做功的能力。

[kɪ'netɪk][ɔ:r][mə'kænɪk(ə)l]['enərdʒi][ɪz][ðə; ði][moʊst] ['ɑ:bviəs] [fɔ:rm][ʌv; əv]['enərdʒi] .

Kinetic	**or**	**mechanical**	**energy**	**is**	**the**	**most**	**obvious**	**form**	**of**	**energy**	**.**
动力学	或者	机械的	活力	是	这	最多	明显的	形式	的	活力	.

动能或机械能是最显而易见的能量形式。

[ˌaɪ 'ti:][ɪz] [dɪ'faɪnd] [æz; əz]

It	**is**	**defined**	**as**
它	是	定义	作为

它的定义是

[i:] = ½ mv²

E	**=**	**½**	**mv²**
E	=	½	mv²

= ½ mv²

[wer]

where
在哪里

在哪里

[i:] = ['enərdʒi] ([ɪk'sprest] [ɪn][dʒu:lz])

E	**=**	**energy**	**(**	**expressed**	**in**	**joules**	**)**
E	=	活力	(	表达	在	焦耳	)

= 能量（单位为焦耳）

[em] = [mæs] [ʌv; əv][ðə; ði] ['mu:vɪŋ] ['ɑ:bdʒekt] ([ɪn]['kɪləgræmz])

m	**=**	**mass**	**of**	**the**	**moving**	**object**	**(**	**in**	**kilograms**	**)**
米	=	大量的	的	这	移动	目的	(	在	公斤	)

m = 运动物体的质量（单位：千克）

[vi:] = [və'lɑ:səti] ([ɪn] ['mi:tɚz] [pər] ['sekənd])

v	**=**	**velocity**	**(**	**in**	**meters**	**per**	**second**	**)**
v	=	速度	(	在	米	每	第二	)

v = 速度（单位：米每秒）

['enərdʒi][kæn; kən]['ɔ:lsoʊ][bi:; bi] [stɔ:rd] [ɪn]['kemɪk(ə)l][ænd; ənd]['nu:kliər] ['sʌbstənsiz] [ɔ:r][ɪn][ðə; ði]['wɔ:tər]

Energy	**can**	**also**	**be**	**stored**	**in**	**chemical**	**and**	**nuclear**	**substances**	**or**	**in**	**the**	**water**
活力	能	还	是	存储	在	化学	和	核	物质	或者	在	这	水

[bɪ'haɪnd][ə; eɪ][dæm] .

behind	**a**	**dam**	**.**
在后面	一个	坝	.

能量还可以储存在化学物质、核物质或水坝后的水中。

[ɪn] [ði:z] [kwi'es(ə)nt] [steɪts] [ˌaɪ 'ti:][ɪz] [kɔ:ld] [pə'tenʃ(ə)l]['enərdʒi] .

In	**these**	**quiescent**	**states**	**it**	**is**	**called**	**potential**	**energy**	**.**
在	这些	靜止的	各州	它	是	称为	潜在的	活力	.

在这些静止状态下，它被称为势能。

[ɪf] [ðə; ði] [pə'tenʃ(ə)l]['enərdʒi][ɪn][ə; eɪ] ['sʌbstəns] [ɪz] [ə'bʌndənt] [ænd; ənd] ['i:zəli] [rɪ'li:st] ,

If	**the**	**potential**	**energy**	**in**	**a**	**substance**	**is**	**abundant**	**and**	**easily**	**released**	**,**
如果	这	潜在的	活力	在	一个	物质	是	丰富	和	容易地	发布	,

如果物质中蕴含的势能丰富且容易释放，

[ðə; ði]['enərdʒi] - [rɪtʃ] ['sʌbstəns] [ɪz] [kɔ:ld] [ə; eɪ]['fju:əl] . [sɪks]
the **energy** **-** **rich** **substance** **is** **called** **a** **fuel** **.** **6**
这 活力 - 富有的 物质 是 称为 一个 燃料 . 6

这种富含能量的物质被称为燃料。[6]

['enərdʒi] [kən'vɜ:rʒ(ə)n] ['meɪtrɪks]
ENERGY **CONVERSION** **MATRIX**
活力 转换 矩阵

能量转换矩阵

['fɪgjər] [ˌtu:'tu:][tu:; tə][faɪnd] [haʊ] [wʌn][fɔ:rm][ʌv; əv]['enərdʒi][ɪz] [kən'vɜ:rtɪd] ['ɪntu:] [ə'nʌðər] ,
Figure **2** **To** **find** **how** **one** **form** **of** **energy** **is** **converted** **into** **another** **,**
数字 2 到 寻找 如何 一 形式 的 活力 是 转换 进入 其他 ,

图 2 为了了解一种形式的能量是如何转化为另一种形式的，

[stɑ:rt][æt; ət][ðə; ði]['prɑ:pər] ['kɑ:ləm] [ænd; ənd] [mu:v] [daʊn] [ʌn'tɪl][ðə; ði] ['kɑ:ləm] [ˌɪntər'sekts] [wɪð; wɪθ]
start **at** **the** **proper** **column** **and** **move** **down** **until** **the** **column** **intersects** **with**
开始 在 这 恰当的 柱子 和 移动 向下 直到 这 柱子 交叉点 和
[ðə; ði] [dɪ'zaɪrd] [roʊ] .
the **desired** **row** **.**
这 想要的 排 .

从正确的列开始，向下移动，直到该列与所需的行相交。

[ðə; ði][bɑ:ks][æt; ət][ðə; ði] [ˌɪntər'sekʃ(ə)n] [wɪl] [gɪv] ['tɪpɪk(ə)l][kən'vɜ:rʒ(ə)n] ['prɑ:sesɪz] [ænd; ənd][ɪg'zæmpəlz] .
The **box** **at** **the** **intersection** **will** **give** **typical** **conversion** **processes** **and** **examples** **.**
这 盒子 在 这 路口 将要 给 典型的 转换 流程 和 示例 .

交叉处的方框将给出典型的转换过程和示例。

FROM⇒ [ɪˌlektroʊmæg'netɪk] ['kemɪk(ə)l] ['nu:kliər] ['θɜ:rm(ə)l] [kɪ'netɪk]
FROM⇒ **ELECTROMAGNETIC** **CHEMICAL** **NUCLEAR** **THERMAL** **KINETIC**
FROM⇒ 电磁 化学 核 热的 动力学

来自⇒ 电磁化学核热力学

([mə'kænɪk(ə)l]) [ɪ'lektrɪkl] [ˌgrævɪ'teɪʃənl]
(**MECHANICAL** **)** **ELECTRICAL** **GRAVITATIONAL**
(机械的) 电气 引力

（机械）电引力

TO⇓
TO⇓
TO⇓

前往⇓

[ɪˌlektroʊmæg'netɪk] [ˌkemɪˌlu:mə'nesəns]
ELECTROMAGNETIC **Chemiluminescence**
电磁 化学发光

电磁化学发光

(['faɪəˌflaɪz]) ['gæmə] [ri:'ækʃənz]
(**fireflies** **)** **Gamma** **reactions**
(萤火虫) 伽马 反应

（萤火虫）伽马反应

(Co^{58} [sɔ:rs])
(**Co^{58}** **source** **)**
(Co^{58} 来源)

（Co^{58} 源）

[ə; eɪ] - [bɑ:m] ['θɜ:rm(ə)l][ˌreɪdi'eɪʃ(ə)n]
A **-** **bomb** **Thermal** **radiation**
一个 - 炸弹 热的 辐射

原子弹热辐射

([hɑːt]['aɪərn])
(hot iron)
(热的 铁)

（热铁）

[æk'seləreitiŋ] [tʃɑːrdʒ]
Accelerating charge
加速 收费

加速充电

(['saɪklətrɑːn])
(cyclotron)
(回旋加速器)

（回旋加速器）

['fɑːsfər; 'fɑːsˌfɔːr] [[ˌtuː'tuː]] [ɪˌlektroʊmæg'netɪk][ˌreɪdi'eɪʃ(ə)n] [[ˌtuː'tuː]]
Phosphor [2] Electromagnetic radiation [2]
磷 [2] 电磁 辐射 [2]

磷光体[2] 电磁辐射[2]

([ˌtiː 'viː][trænz'mɪtərˌtræns'mɪtər])
(TV transmitter)
(电视 发射机)

（电视发射机）

[ɪˌlektroʊˌluːmɪ'nesns] [ˌʌn'noʊn]
Electroluminescence Unknown
电致发光 未知

电致发光未知

['kemɪk(ə)l] [ˌfoʊtoʊ'sɪnθəsɪs]
CHEMICAL Photosynthesis
化学 光合作用

化学光合作用

([plænts])
(plants)
(植物)

（植物）

[ˌfoʊtoʊ'kemɪstri]
Photochemistry
光化学

光化学

([ˌfoʊtə'græfɪk] [fɪlm]) [ˌreɪdi'eɪʃ(ə)n][kə'tæləsɪs]
(photographic film) Radiation catalysis
(摄影 电影) 辐射 催化

（照相胶片）辐射催化

(['haɪdrəzɪn] [plænt])
(hydrazine plant)
(肼 植物)

（肼厂）

[ˌaɪənə'zeɪʃn]
Ionization
电离

电离

([klaʊd] ['tʃeɪmbər])
(cloud chamber)
(云 房间)

（云室）

['bɔɪlɪŋ]
Boiling
沸腾

沸腾

(['wɔːtər] / [stiːm])
(water / steam)
(水 / 蒸汽)

（水/蒸汽）

[dɪˌsoʊsi'eɪʃ(ə)n][dɪˌsoʊsi'eɪʃ(ə)n][baɪ][ˌreɪdi'ɑːləsɪs][ɪˌlek'trɑːləsɪs]
Dissociation Dissociation by radiolysis Electrolysis
解离 解离 经过 辐射分解 电解

解离 辐射分解解离 电解

([prə'dʌkʃn] [ʌv; əv][ə'luːmɪnəm; ə'luːmənəm])
(production of aluminum)
(生产 的 铝)

（铝的生产）

['bætəri] ['tʃɑːdʒiŋ] [ˌʌn'noʊn]
Battery charging Unknown
电池 收费 未知

电池充电状态未知

['nuːkliər] ['gæmə] - ['nuːtrɑːn] [riː'ækʃənz]
NUCLEAR Gamma - neutron reactions
核 伽马 - 中子 反应

核伽马-中子反应

($Be^9+\gamma \rightarrow Be^8+n$) [ˌʌn'noʊn] [ˌʌn'noʊn] [ˌʌn'noʊn] [ˌʌn'noʊn] [ˌʌn'noʊn]
($Be^9+\gamma \rightarrow Be^8+n$) Unknown Unknown Unknown Unknown Unknown
($Be^9+\gamma \rightarrow Be^8+n$) 未知 未知 未知 未知 未知

($Be^9+\gamma \rightarrow Be^8+n$) 未知 未知 未知 未知 未知

['θɜːrm(ə)l] ['soʊlər] [əb'sɔrbər]
THERMAL Solar absorber
热的 太阳的 吸收器

热能太阳能吸收器

([hɑːt] ['saɪdwɔːk])
(hot sidewalk)
(热的 人行道)

（滚烫的人行道）

[kəm'bʌstʃən]
Combustion
燃烧

燃烧

(['faɪər]) ['fɪʒ(ə)n]
(fire) Fission
(火) 裂变

（火）裂变

(['fjuːəl] ['elɪmənt])
(fuel element)
(燃料 元素)

（燃料元件）

['fju:ʒ(ə)n] ['frɪkʃ(ə)n]
Fusion **Friction**
融合 摩擦

融合摩擦

([breɪk] [ʃu:z]) [rɪ'zɪstəns] - ['hi:tɪŋ]
(brake shoes) Resistance - heating
(制动 鞋) 反抗 - 加热

（刹车蹄）电阻加热

([ɪ'lektrɪk] [stoʊv]) [ˌʌn'noʊn]
(electric stove) Unknown
(电的 火炉) 未知

（电炉）未知

[kɪ'netɪk] [ˌreɪdi'ɑ:mɪtər] ['soʊlər] [sel] [[ˌtu:'tu:]] ['mʌs(ə)l] [ˌreɪdioʊæk'tɪvəti]
KINETIC Radiometer Solar cell [2] Muscle Radioactivity
动力学 辐射计 太阳的 细胞 [2] 肌肉 放射性

动能辐射计太阳能电池[2]肌肉放射性

(['ælfə] ['pɑ:rtɪk(ə)lz])
(alpha particles)
(阿尔法 颗粒)

（α粒子）

[ə; eɪ] - [bɑ:m] ['θɜ:rm(ə)l] [ɪk'spænʃ(ə)n]
A - bomb Thermal expansion
一个 - 炸弹 热的 扩张

原子弹热膨胀

(['tɜ:baɪnz])
(turbines)
(涡轮机)

（涡轮机）

[ɪn'tɜ:rn(ə)l] [kəm'bʌstʃən]
Internal combustion
内部的 燃烧

内燃机

(['endʒɪnz])
(engines)
(发动机)

（引擎）

['moʊtɚz]
Motors
电机

电机

[ɪˌlektroʊ'strɪkʃn]
Electrostriction
电致伸缩

电致伸缩

(['soʊnɑ:r][trænz'mɪtər,træns'mɪtər])
(sonar transmitter)
(声呐 发射机)

（声呐发射器）

['fɔ:lɪŋ] ['ɑ:bdʒekts]
Falling objects
坠落 对象

坠落物

[ɪ'lektrɪkl] [ˌfoʊtoʊɪˌlek'trɪsəti]
ELECTRICAL **Photoelectricity**
电气 光电效应

光电效应

([laɪt] ['mi:tər])
(light meter)
(光 仪表)

（光度计）

['reɪdioʊ] [æn'tenə]
Radio antenna
收音机 天线

无线电天线

['soʊlər] [sel] [[ˌtu:'tu:]] ['fju:əl] [sel] [[ˌtu:'tu:]]
Solar cell [2] Fuel cell [2]
太阳的 细胞 [2] 燃料 细胞 [2]

太阳能电池[2] 燃料电池[2]

['bætəriz] [[ˌtu:'tu:]] ['nu:kliər] ['bætəri] [[ˌtu:'tu:]] [ˌθɜ:rmoʊˌɪlek'trɪsəti] [[ˌtu:'tu:]]
Batteries [2] Nuclear battery [2] Thermoelectricity [2]
电池 [2] 核 电池 [2] 热电 [2]

电池[2] 核电池[2] 热电[2]

[.θə:mi'ɒniks] [[ˌtu:'tu:]]
Thermionics [2]
热离子学 [2]

热电子学[2]

['θə:mə'mæ^nitizəm] [[ˌtu:'tu:]]
Thermomagnetism [2]
热磁学 [2]

热磁学[2]

[feroʊɪ'lektrɪsɪti] [[ˌtu:'tu:]] [ˌɛm'eɪtʃ'di:] [[ˌtu:'tu:]] [[θri:]]
Ferroelectricity [2] MHD [2] [3]
铁电性 [2] 磁流体动力学 [2] [3]

铁电性[2] MHD[2][3]

[kən'venʃən(ə)l] ['dʒenəreɪtər] [ˌʌn'noʊn]
Conventional generator Unknown
传统的 发电机 未知

传统发电机未知

[ˌgrævɪ'teɪʃənl] [ˌʌn'noʊn] [ˌʌn'noʊn] [ˌʌn'noʊn] [ˌʌn'noʊn] ['raɪzɪŋ] ['ɑ:bdʒekts]
GRAVITATIONAL Unknown Unknown Unknown Unknown Rising objects
引力 未知 未知 未知 未知 崛起 对象

引力未知未知未知未知上升物体

(['rɑ:kəts])
(rockets)
(火箭)

（火箭）

[ˌʌn'noʊn]
Unknown
未知

未知

[ðə; ði]['enərdʒi][kən'vɜ:rʒ(ə)n]['meɪtrɪks]
The Energy Conversion Matrix
这 活力 转换 矩阵

能量转换矩阵

[fɔːrmz] [ʌv; əv]['enərdʒi][ɑːr; ər] [ˌɪntər'tʃeɪndʒəb(ə)l] .

Forms	**of**	**energy**	**are**	**interchangeable**	**.**
表格	的	活力	是	可互换	.

能量的不同形式是可以相互转化的。

[wen] ['gæsəliːn; ˌgæsə'liːn][ɪz] [bəːnd] [ɪn][æn; ən] ['ɔːtəməbiːl] ['endʒɪn] , [pə'tenʃ(ə)l]['enərdʒi][ɪz][fɜːrst]

When	**gasoline**	**is**	**burned**	**in**	**an**	**automobile**	**engine**	**,**	**potential**	**energy**	**is**	**first**
什么时候	汽油	是	烧伤	在	一个	汽车	引擎	,	潜在的	活力	是	第一的

[tɜːrnd] ['ɪntuː] [hiːt] .

turned	**into**	**heat**	**.**
转向	进入	热	.

汽油在汽车发动机中燃烧时，势能首先转化为热能。

[ə; eɪ]['pɔːrʃ(ə)n][ʌv; əv] [ðɪs] [hiːt] , [seɪ] - % , [ɪz] [ðen] [kən'vɜːrtɪd] ['ɪntuː][mə'kænɪk(ə)l]['moʊʃ(ə)n] .

A	**portion**	**of**	**this**	**heat**	**,**	**say**	**25**	**%**	**,**	**is**	**then**	**converted**	**into**	**mechanical**	**motion**	**.**
一个	部分	的	这	热	,	说	-	%	,	是	然后	转换	进入	机械的	运动	.

其中一部分热量，比如 25%，会转化为机械运动。

[ðə; ði] [rɪ'meɪndər] [ʌv; əv][ðə; ði] [hiːt] [ɪz]['weɪstɪd][ænd; ənd][mʌst; məst][biː; bi] [rɪ'muːvd] [frʌm; frəm][ðə; ði]

The	**remainder**	**of**	**the**	**heat**	**is**	**wasted**	**and**	**must**	**be**	**removed**	**from**	**the**
这	余	的	这	热	是	浪费	和	必须	是	已移除	从	这

['endʒɪn] .

engine	**.**
引擎	.

剩余的热量会被浪费掉，必须从发动机中排出。

[ə; eɪ] ['mʌltɪtuːd] [ʌv; əv] ['prɑːsesɪz] [ænd; ənd][dɪ'vaɪsɪz][hæv; həv] [bɪn] [faʊnd] [wɪtʃ] [meɪk] [ðiːz]

A	**multitude**	**of**	**processes**	**and**	**devices**	**have**	**been**	**found**	**which**	**make**	**these**
一个	民众	的	流程	和	设备	有	到过	成立	哪个	制作	这些

[ˌtrænsfɝ'meɪʃənz] [frʌm; frəm][wʌn][fɔːrm][ʌv; əv]['enərdʒi][tuː; tə] [ə'nʌðər] .

transformations	**from**	**one**	**form**	**of**	**energy**	**to**	**another**	**.**
转变	从	一	形式	的	活力	到	其他	.

人们已经发现了许多能够将一种能量形式转化为另一种能量形式的过程和装置。

['meni] [ʌv; əv] [ðiːz] [ɑːr; ər] ['lɪstɪd] [ɪn][ðə; ði] [blɑːks] [ɪn] ['fɪgjər] [ˌtuː'tuː] .

Many	**of**	**these**	**are**	**listed**	**in**	**the**	**blocks**	**in**	**Figure**	**2**	**.**
许多	的	这些	是	列出	在	这	积木	在	数字	2	.

其中许多都列在图 2 的方框中。

['æstərɪsks] [rɪ'fɜːr][tuː; tə][də'rekt][kən'vɜːrʒ(ə)n] ['prɑːsesɪz] , [ðə; ði]['sʌbdʒekt]['mætər] [ʌv; əv] [ðɪs] ['bʊklət] .

Asterisks	**refer**	**to**	**direct**	**conversion**	**processes**	**,**	**the**	**subject**	**matter**	**of**	**this**	**booklet**	**.**
星号	参考	到	直接的	转换	流程	,	这	主题	事情	的	这	小册子	.

['sɛvən]

7
7

星号表示直接转换过程，这也是本手册的主题。7

[tuː; tə] ['demənstreɪt] [haʊ] [ðɪs] ['daɪəgræm][ɪz][tuː; tə][biː; bi] [riːd] ,

To	**demonstrate**	**how**	**this**	**diagram**	**is**	**to**	**be**	**read**	**,**
到	证明	如何	这	图表	是	到	是	读	,

为了演示如何解读这张图表，

[let][ˌjuː 'es][juːz][ˌaɪ 'tiː][tuː; tə] [treɪs] [ðə; ði]['enərdʒi] [ˌtrænsfɝ'meɪʃənz] [ɪn'vɑːlvd] [ɪn][æn; ən] ['ɔːtəməbiːl]

let	**us**	**use**	**it**	**to**	**trace**	**the**	**energy**	**transformations**	**involved**	**in**	**an**	**automobile**
让	我们	使用	它	到	痕迹	这	活力	转变	涉及	在	一个	汽车

['endʒɪn] .

engine	**.**
引擎	.

让我们用它来追踪汽车发动机中涉及的能量转换。

[wi:; wi] [bɪ'gɪn] [wɪð; wɪθ] ['sʌnlaɪt] [bɪ'kəz, bɪ'kɔ:z] [ɔ:l] [koʊl] [ænd; ənd] [ɔɪl] [di'pɔzits] ([ðə; ði] ['fɑ:s(ə)l] ['fju:əlz])

We	begin	with	sunlight	because	all	coal	and	oil	deposits	(	the	fossil	fuels	)
我们	开始	和	阳光	因为	全部	煤炭	和	油	存款	(	这	化石	燃料	)

[rɪ'si:vd] [ðer; ðər] [ɪ'nɪʃ(ə)l] [tʃɑ:rdʒ] [ʌv; əv] ['enərdʒi] [ɪn] [ðə; ði] [fɔ:rm] [ʌv; əv] ['sʌnlaɪt] .

received	their	initial	charge	of	energy	in	the	form	of	sunlight	.
已收到	他们的	最初的	收费	的	活力	在	这	形式	的	阳光	.

我们从阳光开始，因为所有的煤炭和石油矿藏（化石燃料）最初都是以阳光的形式获得能量的。

[ðə; ði] [fɜ:rst] [kən'vɜ:rʒ(ə)n] , ['ðerfɔ:r] , [ɪz] [frʌm; frəm] [ɪˌlektroʊmæg'netɪk] ['enərdʒi] [tu:; tə] ['kemɪk(ə)l] ['enərdʒi]

The	first	conversion	,	therefore	,	is	from	electromagnetic	energy	to	chemical	energy
这	第一的	转换	,	所以	,	是	从	电磁	活力	到	化学	活力

['vaɪə] [ˌfoʊtoʊ'sɪnθəsɪs] [ɪn] ['lɪvɪŋ] [θɪŋz] .

via	photosynthesis	in	living	things	.
通过	光合作用	在	活的	事物	.

因此，第一种转化是通过生物体内的光合作用将电磁能转化为化学能。

[wi:; wi] [treɪs] [ðə; ði] [ˌtrænsfər'meɪʃ(ə)n] [baɪ] ['mu:vɪŋ] [daʊn] [ðə; ði] ['kɑ:ləm] [mɑ:rkt] [ɪˌlektroʊmæg'netɪk]

We	trace	the	transformation	by	moving	down	the	column	marked	Electromagnetic
我们	痕迹	这	转型	经过	移动	向下	这	柱子	标记	电磁

['enərdʒi] [ʌn'tɪl] [ˌaɪ 'ti:] [ˌɪntər'sekts] [ðə; ði] [ˌhɔ:rɪ'zɑ:nt(ə)l] [roʊ] ['leɪb(ə)ld] ['kemɪk(ə)l] ['enərdʒi] .

Energy	until	it	intersects	the	horizontal	row	labeled	Chemical	Energy	.
活力	直到	它	交叉点	这	水平的	排	标签	化学	活力	.

我们沿着标有"电磁能"的列向下移动，直到它与标有"化学能"的水平行相交，以此来追踪能量转换。

[ðer; ðər] [wi:; wi] [si:] [ˌfoʊtoʊ'sɪnθəsɪs] ['lɪstɪd] [ɪn] [ðə; ði] [blɑ:k] .

There	we	see	photosynthesis	listed	in	the	block	.
那里	我们	看	光合作用	列出	在	这	堵塞	.

图中方框内列出了光合作用。

[ðə; ði] [nekst] [kən'vɜ:rʒ(ə)n] [ɪz] [frʌm; frəm] ['kemɪk(ə)l] ['enərdʒi] [tu:; tə] ['θɜ:rm(ə)l] ['enərdʒi] ['vaɪə] [kəm'bʌstʃən] .

The	next	conversion	is	from	chemical	energy	to	thermal	energy	via	combustion	.
这	下一个	转换	是	从	化学	活力	到	热的	活力	通过	燃烧	.

[eɪt]

8
8

下一个能量转化过程是通过燃烧将化学能转化为热能。8

[wi:; wi] [treɪs] [ðɪs] [baɪ] ['mu:vɪŋ] [daʊn] [ðə; ði] ['kemɪk(ə)l] ['enərdʒi] ['kɑ:ləm] [tu:; tə] [ðə; ði] ['θɜ:rm(ə)l] ['enərdʒi]

We	trace	this	by	moving	down	the	Chemical	Energy	column	to	the	Thermal	Energy
我们	痕迹	这	经过	移动	向下	这	化学	活力	柱子	到	这	热的	活力

[roʊ] ;

row	;
排	;

我们沿着化学能列向下移动到热能行来追踪这一过程；

[kəm'bʌstʃən] [ɪz] ['lɪstɪd] [ɪn] [ðə; ði] [ə'proʊpriət] [blɑ:k] .

combustion	is	listed	in	the	appropriate	block	.
燃烧	是	列出	在	这	合适的	堵塞	.

燃烧情况列在相应的方框中。

[ðə; ði] [θɜ:rd] [ænd; ənd] ['faɪn(ə)l] [kən'vɜ:rʒ(ə)n] [teɪks] [pleɪs] [wen] ['θɜ:rm(ə)l] ['enərdʒi] [ɪz] [træns'fɔ:md] ['ɪntu:]

The	third	and	final	conversion	takes	place	when	thermal	energy	is	transformed	into
这	第三	和	最终的	转换	需要	地方	什么时候	热的	活力	是	转变	进入

[mə'kænɪk(ə)l] ['enərdʒi] ['vaɪə] [ðə; ði] [ɪn'tɜ:rn(ə)l] [kəm'bʌstʃən] ['endʒɪn] .

mechanical	energy	via	the	internal	combustion	engine	.
机械的	活力	通过	这	内部的	燃烧	引擎	.

第三次也是最后一次能量转换发生在热能通过内燃机转化为机械能的过程中。

[baɪ] [ðə; ði] [rɪ'pi:tɪd] [ju:z] [ʌv; əv] [ðə; ði] ['enərdʒi] [kən'vɜ:rʒ(ə)n] ['meɪtrɪks] [ɪn] [ðɪs] [wei] ,

By	the	repeated	use	of	the	Energy	Conversion	Matrix	in	this	way	,
经过	这	重复	使用	的	这	活力	转换	矩阵	在	这	方式	,

通过这种方式反复使用能量转换矩阵，

[wiː; wi][kæn; kən] [tʃɑːrt] ['eni]['enərdʒi][ˌtrænsfər'meɪʃ(ə)n] .

we	can	chart	any	energy	transformation	.
我们	能	图表	任何	活力	转型	.

我们可以绘制任何能量转换图。

['prɑːbləm][wʌn]

Problem	1
问题	1

问题 1

[kən'tɪnjuː] [ðə; ði] ['ɔːtəməbiːl] [ɪg'zæmp(ə)l][baɪ]['goʊɪŋ] [θruː] [ðə; ði]['meɪtrɪks] [twaɪs] [mɔːr] ['ʃoʊɪŋ]

Continue	the	automobile	example	by	going	through	the	matrix	twice	more	showing
继续	这	汽车	例子	经过	去	通过	这	矩阵	两次	更多的	显示

[haʊ] [mə'kænɪk(ə)l]['enərdʒi][ɪz] [kən'vɜːrtɪd] ['ɪntuː] [stɔːrd] ['kemɪk(ə)l]['enərdʒi][ɪn][ðə; ði]['kɑːrz] ['bætəri] .

how	mechanical	energy	is	converted	into	stored	chemical	energy	in	the	car's	battery	.
如何	机械的	活力	是	转换	进入	存储	化学	活力	在	这	汽车的	电池	.

继续以汽车为例，再重复两次矩阵运算，说明机械能是如何转化为汽车电池中储存的化学能的。

['prɑːbləm][ˌtuː'tuː]

Problem	2
问题	2

问题 2

[ɪf] [wʌn][græm][ʌv; əv]['gæsəliːn; ˌgæsə'liːn] ([ə'baʊt][ə; eɪ] ['teblspʊnˌfʊl]) [jiːldz] - ,

If	1	gram	of	gasoline	(	about	a	tablespoonful	)	yields	48	,
如果	1	克	的	汽油	(	关于	一个	一汤匙	)	产量	-	,

如果 1 克汽油（约一汤匙）产生 48，

- [dʒuːlz][ʌv; əv]['θɜːrm(ə)l]['enərdʒi] [wen] [bəːnd] [wɪð; wɪθ] [er] ,

000	joules	of	thermal	energy	when	burned	with	air	,
-	焦耳	的	热的	活力	什么时候	烧伤	和	空气	,

与空气燃烧时释放 000 焦耳的热能，

[haʊ] [fæst][kæn; kən][ˌaɪ 'tiː] [meɪk] [ə; eɪ] - ['kɪləgræm][kɑːr][goʊ] ?

how	fast	can	it	make	a	1000	kilogram	car	go	?
如何	快速地	能	它	制作	一个	-	公斤	车	去	?

它能让一辆1000公斤重的汽车跑多快?

[ə'suːm] [ðə; ði][kɑːr]['stɑːrts][frʌm; frəm][rest][ænd; ənd][ɪts]['endʒɪn][ɪz] - % [ɪ'fɪʃ(ə)nt] .

Assume	the	car	starts	from	rest	and	its	engine	is	25	%	efficient	.
认为	这	车	开始	从	休息	和	它是	引擎	是	-	%	高效的	.

假设汽车从静止状态启动，发动机效率为 25%。

['ænsər] [tuː; tə]['prɔːbləms][ɑːr; ər][ɑːn][peɪdʒ] - .

Answers	to	problems	are	on	page	34	.
答案	到	问题	是	在	页	-	.

问题的答案在第34页。

[lɔːz] ['gʌvərnɪŋ] ['enərdʒi] [kən'vɜːrʒ(ə)n]

LAWS	GOVERNING	ENERGY	CONVERSION
法律	治理	活力	转换

能量转换规律

[ðə; ði][bɪg] ['pɪktʃər] : [ˌθɜːrmoʊdaɪ'næmɪks]

The	Big	Picture	:	Thermodynamics
这	大的	图片	:	热力学

宏观视角：热力学

[tuː; tə][ðə; ði][best][ʌv; əv]['aʊər; ɑːr] ['nɑːlɪdʒ] , ['enərdʒi][ænd; ənd] [mæs] [ɑːr; ər]['ɔːlweɪz] [kən'sɜːrv]

To	the	best	of	our	knowledge	,	energy	and	mass	are	always	conserved
到	这	最好的	的	我们的	知识	,	活力	和	大量的	是	总是	已保存

[tə'geðər] [ɪn]['eni][ˌtrænsfər'meɪʃ(ə)n] .

together	in	any	transformation	.
一起	在	任何	转型	.

据我们所知，在任何转化过程中，能量和质量总是同时守恒的。

[ðɪs] ['sʌməri] [ʌv; əv] [ɪk'spɪriəns] [hæz; həz] [bɪn] [meɪd] ['ɪntuː][ə; eɪ] ['kiːstoʊn] [ʌv; əv] ['saɪəns] :

This	summary	of	experience	has	been	made	into	a	keystone	of	science	:
这	概括	的	经验	有	到过	制成	进入	一个	基石	的	科学	:

这一经验总结已成为科学的基石：

[ðə; ði] [lɔː] [ʌv; əv][ˌkɑːnsər'veɪʃ(ə)n][ʌv; əv]['enərdʒi][ænd; ənd] [mæs] .

the	Law	of	Conservation	of	Energy	and	Mass	.
这	法律	的	保护	的	活力	和	大量的	.

能量和质量守恒定律。

[ˌaɪ 'tiː] [steɪts] [ðæt] [ðə; ði]['toʊt(ə)l] [ə'maʊnt] [ʌv; əv] [mæs] [ænd; ənd]['enərdʒi]['kænɑːt][biː; bi] ['ɔːltərd] .

It	states	that	the	total	amount	of	mass	and	energy	cannot	be	altered	.
它	各州	那	这	全部的	数量	的	大量的	和	活力	不能	是	已修改	.

它指出，质量和能量的总量不能改变。

[ðɪs] [lɔː] [ə'plaɪz] [tuː; tə] ['evriθɪŋ] [wiː; wi][duː] , [frʌm; frəm]['draɪvɪŋ][ə; eɪ][neɪl][tuː; tə] ['lɔːntʃɪŋ] [ə; eɪ]

This	law	applies	to	everything	we	do	,	from	driving	a	nail	to	launching	a
这	法律	适用	到	一切	我们	做	,	从	驾驶	一个	指甲	到	发射	一个

[speɪs] [proʊb] .

space	probe	.
空间	探测	.

这条定律适用于我们所做的每一件事，从钉钉子到发射太空探测器。

[waɪl] [ðə; ði] ['kɑːnʃəns] [ʌv; əv][ðə; ði]['saɪəntɪst] [in'sists] [ðæt] [hiː; hi] [kən'tɪnjuəli] [rɪ'tʃek] [ðə; ði] [truːθ]

While	the	conscience	of	the	scientist	insists	that	he	continually	recheck	the	truth
尽管	这	良心	的	这	科学家	坚持	那	他	持续	重新检查	这	真相

[ʌv; əv] [ðɪs] [lɔː] ,

of	this	law	,
的	这	法律	,

尽管科学家的良心不断驱使他重新检验这条定律的正确性，

[ˌaɪ 'tiː] [rɪ'meɪnz] [ə; eɪ]['bʊlwɜːrk] [ʌv; əv] ['saɪəns] .

it	remains	a	bulwark	of	science	.
它	遗迹	一个	堡垒	的	科学	.

它仍然是科学的堡垒。

[ðə; ði] [lɔː] [ʌv; əv][ˌkɑːnsər'veɪʃ(ə)n][ʌv; əv]['enərdʒi][ænd; ənd] [mæs] [ɪz]['ɔːlsoʊ] [kɔːld] [ðə; ði][fɜːrst] [lɔː] [ʌv; əv]

The	Law	of	Conservation	of	Energy	and	Mass	is	also	called	the	First	Law	of
这	法律	的	保护	的	活力	和	大量的	是	还	称为	这	第一的	法律	的

[ˌθɜːrmoʊdaɪ'næmɪks] .

Thermodynamics	.
热力学	.

能量和质量守恒定律又称热力学第一定律。

[ˌaɪ 'tiː][ɪz] [rɪ'leɪtɪd] [tuː; tə][ðə; ði]['sekənd] [lɔː] [ʌv; əv][ˌθɜːrmoʊdaɪ'næmɪks] , [wɪtʃ] ['ɔːlsoʊ] ['gʌvənz] ['enərdʒi]

It	is	related	to	the	Second	Law	of	Thermodynamics	,	which	also	governs	energy
它	是	有关的	到	这	第二	法律	的	热力学	,	哪个	还	统治	活力

[ˌtrænsfɝ'meɪʃənz] .

transformations	.
转变	.

它与热力学第二定律有关，该定律也支配着能量转换。

[ðə; ði]['sekənd] [lɔ:] [sez] , [ɪn] [ɪ'fekt] , [ðæt] [sʌm; səm]['enərdʒi] [wɪl] [ˌʌnə'vɔɪdəbli] [bi:; bi] [lɔ:st] [ɪn] [ɔ:l]

The	Second	Law	says	,	in	effect	,	that	some	energy	will	unavoidably	be	lost	in	all
这	第二	法律	说道	,	在	影响	,	那	一些	活力	将要	不可避免的	是	丢失的	在	全部

[hi:t] ['endʒɪnz] .

heat	engines	.
热	发动机	.

第二定律实际上指出，所有热机都会不可避免地损失一些能量。

[ðə; ði][fɜ:rst] [tu:] [lɔ:z] [ʌv; əv][ˌθɜ:rmoʊdaɪ'næmɪks][hæv; həv] [bɪn] ['pærəˌfreɪzd] [æz; əz] ([wʌn]) [ju:; jʊ]

The	first	two	laws	of	thermodynamics	have	been	paraphrased	as	(	1	)	You
这	第一的	二	法律	的	热力学	有	到过	改写	作为	(	1	)	你

[kɑ:nt] [wɪn] ;

can't	win	;
不能	赢	;

热力学前两条定律可以概括为：（1）你不可能赢；

([ˌtu:'tu:]) [ju:; jʊ] [kɑ:nt] ['i:v(ə)n] [breɪk] ['i:v(ə)n] .

(	2	)	You	can't	even	break	even	.
(	2	)	你	不能	甚至	休息	甚至	.

（2）你甚至无法收回成本。

[let] [ˌju: 'es] [lʊk] [æt; ət][ðem; ðəm] ['fɜ:rðər] . [naɪn]

Let	us	look	at	them	further	.	9
让	我们	看	在	他们	更远	.	9

让我们进一步审视它们。9

[ju:; jʊ] [kɑ:nt] [wɪn]

You	Can't	Win
你	不能	赢

你赢不了

[wi:; wi] [ju:st] [tu:; tə] [θɪŋk] [ðæt] ['enərdʒi][ænd; ənd] [mæs] [wɜ:r; wər] [kən'sɜ:rv] [ˌɪndɪ'pendəntli] ,

We	used	to	think	that	energy	and	mass	were	conserved	independently	,
我们	用过的	到	思考	那	活力	和	大量的	是	已保存	独立	,

我们过去认为能量和质量是独立守恒的，

[ænd; ənd][fɔ:r; fər] ['meni] ['præktɪk(ə)l]['pɝ:pəsəz, 'pɝ:pəsɪz][wi:; wi] [stɪl] [kən'sɪdər] [ðem; ðəm][soʊ] [kən'sɜ:rv]

and	for	many	practical	purposes	we	still	consider	them	so	conserved
和	为了	许多	实际的	目的	我们	仍然	考虑	他们	所以	已保存

.

:

.

在许多实际用途中，我们仍然认为它们是如此完好的。

[bʌt; bət]['aɪnˌstaɪn][ju'naɪtɪd][ðə; ði] [tu:] [wɪð; wɪθ][ðə; ði] ['feɪməs] [ɪ'kweɪʒ(ə)n]

But	Einstein	united	the	two	with	the	famous	equation
但	爱因斯坦	团结的	这	二	和	这	著名的	方程

但爱因斯坦用著名的方程式将二者结合起来。

[i:] = mc^2

E	=	mc^2
E	=	mc^2

E = mc^2

[wer]

where
在哪里

在哪里

[i:] = ['enərdʒi] ([ɪn][dʒu:lz])

E	=	energy	(	in	joules	)
E	=	活力	(	在	焦耳	)

= 能量（单位：焦耳）

[em] = [mæs] ([ɪn]['kɪləgræmz])
m = **mass** (**in** **kilograms**)
米 = 大量的 (在 公斤)

m = 质量（单位：千克）

[si:] = [spi:d] [ʌv; əv] [laɪt]
c = **speed** **of** **light**
c = 速度 的 光

c = 光速

(- , - , - ['mi:tɜ-z] [pər]['sekənd])
(300 , 000 , 000 meters per second)
(- , - , - 米 每 第二)

（每秒3亿米）

['noʊtɪs] [ðə; ði] [rɪ'zembləns] [tu:; tə][ðə; ði][kɪ'netɪk]['enərdʒi][ɪ'kweɪʒ(ə)n] [ʃoʊn] ['ɜ:rliər] .
Notice **the** **resemblance** **to** **the** **kinetic** **energy** **equation** **shown** **earlier** **.**
注意 这 相似 到 这 动力学 活力 方程 所示 早些时候 .

注意它与前面所示的动能方程的相似之处。

['enərdʒi]['kænɑ:t] [ə'pɪr] [wɪ'ðaʊt] [ðə; ði] [ˌdɪsə'pɪrəns] [ʌv; əv] [mæs] .
Energy **cannot** **appear** **without** **the** **disappearance** **of** **mass** **.**
活力 不能 出现 没有 这 消失 的 大量的 .

没有质量的消失，能量就不可能出现。

[wen] ['enərdʒi][ɪz] [lɔkt] [ʌp][ɪn][ə; eɪ]['fju:əl] , [ˌaɪ 'ti:][ɪz] [stɔ:rd] [æz; əz] [mæs] .
When **energy** **is** **locked** **up** **in** **a** **fuel** **,** **it** **is** **stored** **as** **mass** **.**
什么时候 活力 是 已锁定 向上 在 一个 燃料 , 它 是 存储 作为 大量的 .

当能量被储存在燃料中时，它就以质量的形式储存起来。

[ɪn][ðə; ði]['gæsəli:n; ˌgæsə'li:n] [kəm'bʌstʃən] ['prɑ:bləm] , [wʌn][græm][ʌv; əv]['gæsəli:n; ˌgæsə'li:n][wʌz; wəz]
In **the** **gasoline** **combustion** **problem** **,** **1** **gram** **of** **gasoline** **was**
在 这 汽油 燃烧 问题 , 1 克 的 汽油 曾是
[bə:nd] [wɪð; wɪθ] [er] [tu:; tə] [gɪv] - ,
burned **with** **air** **to** **give** **48** **,**
烧伤 和 空气 到 给 - ,

在汽油燃烧问题中，1克汽油与空气燃烧生成48克汽油。

- [dʒu:lz][ʌv; əv]['enərdʒi] .
000 **joules** **of** **energy** **.**
- 焦耳 的 活力 .

000焦耳的能量。

['aɪnstaɪnz] [ɪ'kweɪʒ(ə)n] [sez] [ðæt] [ɪn] [ðɪs] [keɪs] [mæs] ['dɪsə'pɪrd] [ɪn][ðə; ði] [ə'maʊnt]
Einstein's **equation** **says** **that** **in** **this** **case** **mass** **disappeared** **in** **the** **amount**
爱因斯坦的 方程 说道 那 在 这 案件 大量的 消失 在 这 数量

爱因斯坦方程表明，在这种情况下，质量以某种形式消失了。

[em] = [i:] / c^2 = ([fɔ:r] . [eɪt] × -) / ([naɪn] × -) = [faɪv] . [θri:] × 10^{-13} ['kɪləgræm]
m = **E** / **c^2** = **(4 . 8 × 10^4) / (9 × 10^{16})** = **5 . 3 × 10^{-13}** **kilogram**
米 = E / c^2 = (4 . 8 × -) / (9 × -) = 5 . 3 × 10^{-13} 公斤

m = E/c^2 = $(4.8 \times 10^4)/(9 \times 10^{16})$ = 5.3×10^{-13} 千克

([hæf][ə; eɪ] ['bɪljənθ] [ʌv; əv][ə; eɪ][græm])
(half a billionth of a gram)
(一半 一个 十亿分之一 的 一个 克)

（五亿分之一克）

[bʌt; bət] , [wen] [æn; ən][eɪtʃ] - [bɑːm] [ɪz][ɪk'sploʊdɪd] , ['græmz][ænd; ənd]['iːv(ə)n]['kɪləgræmz][ʌv; əv] [mæs]

But	,	when	an	H	-	bomb	is	exploded	,	grams	and	even	kilograms	of	mass
但	,	什么时候	一个	H	-	炸弹	是	爆炸了	,	克	和	甚至	公斤	的	大量的

[ɑːr; ər] [kən'vɜːrtɪd] [tuː; tə]['enərdʒi] .

are	converted	to	energy	.
是	转换	到	活力	.

但是，当氢弹爆炸时，克甚至千克的质量都会转化为能量。

[ɪn][də'rekt][kən'vɜːrʒ(ə)n] ['prɑːsesɪz] [wiː; wi][duː][nɑːt] [niːd] [tuː; tə] ['wɜːri] [ə'baʊt] [ðiːz] [mæs] ['tʃeɪndʒɪz] ,

In	direct	conversion	processes	we	do	not	need	to	worry	about	these	mass	changes	,
在	直接的	转换	流程	我们	做	不是	需要	到	担心	关于	这些	大量的	变化	,

在直接转化过程中，我们无需担心这些质量变化。

[bʌt; bət][æt; ət] [iːtʃ] [pɔɪnt] [wiː; wi][mʌst; məst] [meɪk] [ʃʊr] [ðæt] [ɔːl]['enərdʒi][ɪz] [ə'kaʊntid] [fɔːr; fər] .

but	at	each	point	we	must	make	sure	that	all	energy	is	accounted	for	.
但	在	每个	观点	我们	必须	制作	当然	那	全部	活力	是	已记录	为了	.

但我们必须确保每一步都考虑到了所有能量。

[fɔːr; fər][ɪg'zæmp(ə)l] ,

For	example	,
为了	例子	,

例如，

[ɪn]['aʊtər] [speɪs] [ɔːl]['enərdʒi] [rɪ'liːst] [frʌm; frəm]['fjuːəlz] (['iːv(ə)n] [fuːd]) [mʌst; məst] ['ʌltɪmətli] [biː; bi]

in	outer	space	all	energy	released	from	fuels	(	even	food	)	must	ultimately	be
在	外	空间	全部	活力	发布	从	燃料	(	甚至	食物	)	必须	最终	是

['reidieitid] [ə'weɪ] [tuː; tə] ['empti] [speɪs] .

radiated	away	to	empty	Space	.
辐射	离开	到	空的	空间	.

在外太空，燃料（甚至食物）释放的所有能量最终都必须辐射到空旷的太空中。

['ʌðərwaɪz] [ðə; ði]['viːəkl; 'viːhɪkl]['temprətʃər; 'temprətʃʊr] [wɪl] [kiːp] ['raɪzɪŋ] [ʌn'tɪl] [ðə; ði] ['speɪsʃɪp] [melts] .

Otherwise	the	vehicle	temperature	will	keep	rising	until	the	Spaceship	melts	.
否则	这	车辆	温度	将要	保持	上升	直到	这	飞船	融化	.

否则，飞船温度将持续升高，直至飞船熔化。

[juː; jʊ] [kɑːnt] ['iːv(ə)n] [breɪk] ['iːv(ə)n]

You	Can't	Even	Break	Even
你	不能	甚至	休息	甚至

你连收支平衡都做不到。

['eni] [ˌendʒɪ'nɪr] [ɪz] [ə'nɔɪd] [baɪ] ['hævɪŋ] [tuː; tə] [θroʊ] ['enərdʒi] [ə'weɪ] .

Any	engineer	is	annoyed	by	having	to	throw	energy	away	.
任何	工程师	是	恼怒	经过	拥有	到	扔	活力	离开	.

任何工程师都会对浪费能源感到恼火。

[waɪ] [ɪz]['enərdʒi]['evər] ['weɪstɪd] ?

Why	is	energy	ever	wasted	?
为什么	是	活力	曾经	浪费	?

为什么能源会被浪费?

[ðə; ði] ['sekənd] [lɔː] [ʌv; əv][ˌθɜːrmoʊdaɪ'næmɪks] [gaɪdz] [ˌjuː 'es] [hɪr] .

The	Second	Law	of	Thermodynamics	guides	us	here	.
这	第二	法律	的	热力学	指南	我们	这里	.

热力学第二定律在这里为我们指明方向。

[ɪk'spɪriəns] [hæz; həz] [ʃoʊn] [ðæt] [hiːt] ['kænɑːt][biː; bi] [træns'fɔːmd] ['ɪntuː] [ə'nʌðər] [fɔːrm][ʌv; əv]

Experience	has	shown	that	heat	cannot	be	transformed	into	another	form	of
经验	有	所示	那	热	不能	是	转变	进入	其他	形式	的

['enərdʒi][wɪð; wɪθ] - % [ɪ'fɪʃ(ə)nsi] .

energy	with	100	%	efficiency	.
活力	和	-	%	效率	.

经验表明，热能不能以 100% 的效率转化为另一种形式的能量。

[wi:; wi] [kɑ:nt] [ɪk'spleɪn] ['neɪtʃɚz] [ˌɪdiə'sɪŋkrəsi] , [bʌt; bət] [wi:; wi] [hæv; həv] [tu:; tə] [lɪv; laɪv] [wɪð; wɪθ]

We	can't	explain	Nature's	idiosyncracies	,	but	we	have	to	live	with
我们	不能	解释	自然的	特质	,	但	我们	有	到	居住	和

[ðem; ðəm] .

them	.
他们	.

我们无法解释大自然的特殊性，但我们必须接受它们。

[soʊ] ,

So	,
所以	,

所以，

[wi:; wi] [ək'sept] [ðə; ði] [fækt] [ðæt] ['evri] ['endʒɪn] [ðæt] ['stɑ:rts] [aʊt] [wɪð; wɪθ] [hi:t] [mʌst; məst] ['ʌltɪmətli]

we	accept	the	fact	that	every	engine	that	starts	out	with	heat	must	ultimately
我们	接受	这	事实	那	每一个	引擎	那	开始	出去	和	热	必须	最终

[weɪst] [sʌm; səm] [ʌv; əv] [ðæt] ['enərdʒi] (['fɪgjər] [θri:]) . -

waste	some	of	that	energy	(	Figure	3	)	.	10
浪费	一些	的	那	活力	(	数字	3	)	.	-

我们承认，所有以热能启动的发动机最终都会浪费一部分能量（图 3）。[10]

['fɪgjər] [θri:]

Figure	3
数字	3

图 3

[ə; eɪ] ['tɪpɪk(ə)l] [hi:t] ['endʒɪn] ['ʃoʊɪŋ] [hi:t] ['ɪnpʊt] , ['ju:sf(ə)l] ['paʊər] ['aʊtpʊt] ,

A	typical	heat	engine	showing	heat	input	,	useful	power	output	,
一个	典型的	热	引擎	显示	热	输入	,	有用	力量	输出	,

典型的热机示意图，图中显示了热输入和有效功率输出。

[ænd; ənd] [ðə; ði] [ˌʌnə'vɔɪdəb(ə)l] [weɪst] [hi:t] [ðæt] [mʌst; məst] [bi:; bi] [rɪ'dʒektɪd] [tu:; tə] [ðə; ði] [ɪn'vaɪrənmənt]

and	the	unavoidable	waste	heat	that	must	be	rejected	to	the	environment
和	这	不可避免的	浪费	热	那	必须	是	拒绝	到	这	环境

.

:
.

以及必须排放到环境中的不可避免的废热。

[ə; eɪ] ['preʃər] - ['vɑ:ljəm] ['daɪəgræm] [ɪz] [ʃoʊn] [ˌʌndər'ni:θ] [fɔ:r; fər] [ə; eɪ] [kloʊzd] [gæs] - ['tɜ:rbaɪn]

A	pressure	-	volume	diagram	is	shown	underneath	for	a	closed	gas	-	turbine
一个	压力	-	体积	图表	是	所示	下	为了	一个	关闭	气体	-	涡轮

['saɪk(ə)l] .

cycle	.
循环	.

下图所示为闭式燃气轮机循环的压力-体积图。

['sə:kld] ['nʌmbərz] [ˌkɔ:rə'spɑ:nd] .

Circled	numbers	correspond	.
圈起来	数字	对应	.

圈出的数字对应相应内容。

[ðə; ði] ['enərdʒi] [prə'du:st] [ɪz] [ˌreprɪ'zentɪd] [baɪ] [ðə; ði] ['ʃeɪdɪd] ['eriə] .

The	energy	produced	is	represented	by	the	shaded	area	.
这	活力	生产	是	代表	经过	这	阴影	区域	.

阴影部分表示产生的能量。

['sɪmələr]['daiəgræmz][kæn; kən][biː; bi] [meɪd] [fɔːr; fər][ɔːl] [hiːt] ['endʒɪnz] [æz; əz][æn; ən][eɪd][ɪn] ['stʌdiɪŋ]

Similar	**diagrams**	**can**	**be**	**made**	**for**	**all**	**heat**	**engines**	**as**	**an**	**aid**	**in**	**studying**
相似的	图表	能	是	制成	为了	全部	热	发动机	作为	一个	援助	在	学习

[ðer; ðər] [pər'fɔːrməns] .

their	**performance**	**.**
他们的	表现	.

可以对所有热机绘制类似的图表，以帮助研究它们的性能。

[ə; eɪ] ['tɪpɪk(ə)l] [hiːt] ['endʒɪn]

A	**TYPICAL**	**HEAT**	**ENGINE**
一个	典型的	热	引擎

典型的热机

[hiːt] [ɪn]

HEAT	**IN**
热	在

热量

[hiːt] [sɔːrs]

HEAT	**SOURCE**
热	来源

热源

[riˈæktər] , ['bɔɪlər]

REACTOR	**,**	**BOILER**
反应堆	,	锅炉

反应堆，锅炉

[ɪˌlekˈtrɪsəti] [aʊt]

ELECTRICITY	**OUT**
电	出去

停电

['enərdʒi] [kənˈvɜːrtər]

ENERGY	**CONVERTER**
活力	转换器

能量转换器

[pʌmp]

PUMP

泵

泵

['fluːɪd] [paɪp]

FLUID	**PIPE**
体液	管道

流体管道

['reɪdieɪtər]

RADIATOR

散热器

散热器

[weɪst] [hiːt] [aʊt]

WASTE	**HEAT**	**OUT**
浪费	热	出去

废热排放

['preʃər] - ['vɑːljəm] ['daɪəgræm]

PRESSURE	**-**	**VOLUME**	**DIAGRAM**
压力	-	体积	图表

压力-体积图

[hiːt] [ɪn]
HEAT **IN**
热 在

热量

['enərdʒi] [aʊt]
ENERGY **OUT**
活力 出去

能量耗尽

[gæs] ['preʃər]
GAS **PRESSURE**
气体 压力

气体压力

[weɪst] [hiːt] [aʊt]
WASTE **HEAT** **OUT**
浪费 热 出去

废热排放

[gæs] ['vɑːljəm]
GAS **VOLUME**
气体 体积

气体体积

[də'rekt][kən'vɜːrʒ(ə)n][dɪ'vaɪsɪz][ɑːr; ər][noʊ] [ɪk'sepʃn] .
Direct **conversion** **devices** **are** **no** **exception** **.**
直接的 转换 设备 是 不 例外 .

直接转换装置也不例外。

['kɑːnsɪkwentli] , ['evri] [ˌθɜːrmoʊɪ'lektrɪk] ['elɪmənt] [ɔːr][ˌθəːmi'ɔnik, -mai-][kən'vɜːrtər] [wɪl] [hæv; həv][tuː; tə]
Consequently **,** **every** **thermoelectric** **element** **or** **thermionic** **converter** **will** **have** **to**
最后 , 每一个 热电 元素 或者 热电子发射 转换器 将要 有 到
[prə'vaɪd][fɔːr; fər][ðə; ði][ˌdɪspə'zɪʃ(ə)n][ʌv; əv] [weɪst] [hiːt] .
provide **for** **the** **disposition** **of** **waste** **heat** **.**
提供 为了 这 处置 的 浪费 热 .

因此，每个热电元件或热离子转换器都必须能够处理废热。

[ðə; ði] [dɪ'zaɪnər] [wɪl] [traɪ] , [haʊ'evər] ,
The **designer** **will** **try** **,** **however** **,**
这 设计师 将要 尝试 , 然而 ,

设计师会尽力而为。

[tuː; tə] [meɪk] [ðə; ði]['endʒɪn] [ɪ'fɪʃ(ə)nsi] [haɪ] [soʊ] [ðæt] [ðə; ði] [weɪst] [hiːt] [wɪl] [biː; bi] [smɔːl] .
to **make** **the** **engine** **efficiency** **high** **so** **that** **the** **waste** **heat** **will** **be** **small** **.**
到 制作 这 引擎 效率 高的 所以 那 这 浪费 热 将要 是 小的 .

为了提高发动机效率，从而减少废热。

['fɪgjər] [fɔːr] [ʃoʊz] [ðə; ði] [ɪk'stensɪv] [weɪst] [hiːt] ['reɪdieɪtər][ɑːn][ə; eɪ][snæp] - ['paʊər] [plænt] [plænd]
Figure **4** **shows** **the** **extensive** **waste** **heat** **radiator** **on** **a** **SNAP** **50** **power** **plant** **planned**
数字 4 演出 这 广泛的 浪费 热 散热器 在 一个 折断 - 力量 植物 计划
[fɔːr; fər] [diːp] [speɪs] ['mɪʃənz] .
for **deep** **space** **missions** **.**
为了 深的 空间 任务 .

图 4 显示了计划用于深空任务的 SNAP 50 发电厂的大型废热散热器。

['fɪgjər] [fɔːr]['mɑːd(ə)l][ʌv; əv][snæp] - ['paʊər][plænt] [plænd] [fɔːr; fər] [diːp] [speɪs] ['mɪʃənz] ['ʃoʊɪŋ]
Figure **4** **Model** **of** **SNAP** **50** **power** **plant** **planned** **for** **deep** **space** **missions** **showing**
数字 4 模型 的 折断 - 力量 植物 计划 为了 深的 空间 任务 显示
[ɪk'stensɪv] [weɪst] [hiːt] ['reɪdieɪtər] .
extensive **waste** **heat** **radiator** **.**
广泛的 浪费 热 散热器 .

图 4 为深空任务计划的 SNAP 50 发电厂模型，显示了大型废热散热器。

[ðə; ði] ['sɪstəm] [wɪl] [prə'vaɪd] - [tu:; tə] - ['kɪləwɑ:t] [ʌv; əv] [ɪ'lektrɪkl] ['paʊər] . -

The	system	will	provide	300	to	1000	kilowatts	of	electrical	power	.	11
这	系统	将要	提供	-	到	-	千瓦	的	电气	力量	.	-

该系统将提供300至1000千瓦的电力。[11]

[kɑ:r'noʊ] [ɪ'fɪʃ(ə)nsi]

Carnot	Efficiency
卡诺	效率

卡诺效率

[ɪn] - [sɑ:'di:][kɑ:r'noʊ] , [ə; eɪ] [jʌŋ] [frentʃ] [ˌendʒɪ'nɪr] , [kən'si:vd] [ʌv; əv][æn; ən][aɪ'di:əlaɪzd] [hi:t]

In	1824	Sadi	Carnot	,	a	young	French	engineer	,	conceived	of	an	idealized	heat
在	-	萨迪	卡诺	,	一个	年轻的	法语	工程师	,	构思	的	一个	理想化的	热

['endʒɪn] .

engine	.
引擎	.

1824年，年轻的法国工程师萨迪·卡诺构想出了理想化的热机。

[ðɪs] [aɪ'di:əl]['endʒɪn][hæd; həd][æn; ən] [ɪ'fɪʃ(ə)nsi] ['gɪv(ə)n][baɪ]

This	ideal	engine	had	an	efficiency	given	by
这	理想的	引擎	有	一个	效率	给定	经过

这种理想发动机的效率由下式给出：

[i:] = [wʌn] - [ti: 'si:] / [ti: 'eɪtʃ] = ([ti: 'eɪtʃ] - [ti: 'si:]) / [ti: 'eɪtʃ]

e	=	1	-	Tc	/	Th	=	(	Th	-	Tc	)	/	Th
e	=	1	-	tc	/	钍	=	(	钍	-	tc	)	/	钍

e = 1 - Tc/Th = (Th - Tc)/Th

[wer]

where
在哪里

在哪里

[i:] = [ðə; ði][soʊ] - [kɔ:ld] [kɑ:r'noʊ] [ɪ'fɪʃ(ə)nsi] ([noʊ]['ju:nɪts])

e	=	the	so	-	called	Carnot	efficiency	(	no	units	)
e	=	这	所以	-	称为	卡诺	效率	(	不	单位	)

= 所谓的卡诺效率（无单位）

[ti: 'si:] = [ðə; ði]['temprətʃər; 'temprətʃʊr][ʌv; əv][ðə; ði] [weɪst] [hi:t] ['rezərvwɑ:r] ([ɪn] [dɪ'gri:z] ['kelvɪn] , °K [

Tc	=	the	temperature	of	the	waste	heat	reservoir	(	in	degrees	Kelvin	,	°K	[
tc	=	这	温度	的	这	浪费	热	水库	(	在	学位	开尔文	,	°K	[

[fɔ:r]])

4	]	)
4	]	)

Tc = 废热源的温度（单位为开尔文度，°K[4]）

[ti: 'eɪtʃ] = [ðə; ði]['temprətʃər; 'temprətʃʊr][ʌv; əv][ðə; ði] [hi:t] [sɔ:rs] ([ɪn] °K)

Th	=	the	temperature	of	the	heat	source	(	in	°K	)
钍	=	这	温度	的	这	热	来源	(	在	°K	)

Th = 热源温度（单位：K）

[ʌn'hæpɪli] , [ti: 'si:]['kænɑ:t][bi:; bi] [meɪd] ['zɪroʊ] ([ænd; ənd][i:] ['ðerfɔ:r] [meɪd] ['i:kwəl][tu:; tə][wʌn] ,

Unhappily	,	Tc	cannot	be	made	zero	(	and	e	therefore	made	equal	to	1	,
不幸地	,	tc	不能	是	制成	零	(	和	e	所以	制成	平等的	到	1	,

[wɪtʃ] [ɪz] - % [ɪ'fɪʃ(ə)nsi]) .

which	is	100	%	efficiency	)	.
哪个	是	-	%	效率	)	.

遗憾的是，Tc 不能设为零（因此 e 不能等于 1，即 100% 的效率）。

['fɪzɪsɪsts] [hæv; həv] [ʃoʊn] ['æbsəlu:t]['zɪroʊ][tu:; tə][bi:; bi] [ʌnə'teɪnəbl] ,

Physicists	have	shown	absolute	zero	to	be	unattainable	,
物理学家	有	所示	绝对	零	到	是	高不可攀	,

物理学家已经证明绝对零度是无法达到的。

[ɔːl'ðoʊ] [ðeɪ] [hæv; həv] [ə'proʊtʃt] [tuː; tə] [wɪ'ðɪn] [ə; eɪ]['hʌndrədθ,'hʌndrətθ][ʌv; əv][ə; eɪ] [dɪ'griː] [ɪn]

although	they	have	approached	to	within	a	hundredth	of	a	degree	in
虽然	他们	有	接近	到	之内	一个	百分之一	的	一个	程度	在

[ðə; ði] ['læbrətɔːri] .

the	laboratory	.
这	实验室	.

尽管在实验室中，它们的精度已经接近百分之一度。

[weɪst] [hiːt] , [sɪns] [ˌaɪ 'tiː][mʌst; məst][biː; bi][rɪ'dʒektɪd][tuː; tə][ðə; ði] [sə'raʊndɪŋ] ['ætməsfɪr] , ['aʊtər]

Waste	heat	,	since	it	must	be	rejected	to	the	surrounding	atmosphere	,	outer
浪费	热	,	自从	它	必须	是	拒绝	到	这	周围	气氛	,	外

[speɪs] ,

space	,
空间	,

废热必须排放到周围的大气和外太空。

[ɔːr]['wɔːtər] (['rɪvəz] , [ðə; ði]['oʊʃ(ə)n] , [ˌet 'setərə; ˌɪt 'setərə] .) , [mʌst; məst][biː; bi][rɪ'dʒektɪd][æt; ət][tiː 'siː]

or	water	(	rivers	,	the	ocean	,	etc	.	)	,	must	be	rejected	at	Tc
或者	水	(	河流	,	这	海洋	,	ETC	.	)	,	必须	是	拒绝	在	tc

['greɪtər] [ðæn; ðən] 300°K .

greater	than	300°K	.
更大的	比	300°K	.

或水（河流、海洋等），必须在 Tc 大于 300°K 时被排除。

[ðə; ði]['riːz(ə)n][fɔːr; fər] [ðɪs] [ɪz] [ðæt] [ðiːz] ['fɪzɪk(ə)l] ['rezəvwɑːz] [hæv; həv] ['ævərɪdʒ] ['temprətʃəz]

The	reason	for	this	is	that	these	physical	reservoirs	have	average	temperatures
这	原因	为了	这	是	那	这些	身体的	水库	有	平均的	温度

[ə'raʊnd] 300°K ([ə'baʊt] 80°F) [ðəm'selvz] .

around	300°K	(	about	80°F	)	themselves	.
大约	300°K	(	关于	80°F	)	他们自己	.

其原因是这些物理储层本身的平均温度约为 300°K（约 80°F）。

[ðə; ði][fækt] [ðæt] [tiː 'siː][mʌst; məst][biː; bi] 300°K [ɔːr] [mɔːr] [ɪz][ə; eɪ]['beɪsɪk][ˌlɪmɪ'teɪʃ(ə)n][ɑːn][ðə; ði][kɑːr'noʊ]

The	fact	that	Tc	must	be	300°K	or	more	is	a	basic	limitation	on	the	Carnot
这	事实	那	tc	必须	是	300°K	或者	更多的	是	一个	基本的	局限性	在	这	卡诺

[ɪ'fɪʃ(ə)nsi] .

efficiency	.
效率	.

Tc 必须为 300°K 或更高，这是卡诺效率的一个基本限制。

[ðə; ði] [lɔːs] [ɪn] [ɪ'fɪʃ(ə)nsi] [wɪð; wɪθ] [ɪn'kriːst] [tiː 'siː][ɪk'spleɪnz] [waɪ] [ə; eɪ][dʒet] [pleɪn] [hæz; həz][ə; eɪ]

The	loss	in	efficiency	with	increased	Tc	explains	why	a	jet	plane	has	a
这	损失	在	效率	和	增加	tc	解释	为什么	一个	喷射	飞机	有	一个

['hɑːrdər][dʒɑːb] ['teɪkɪŋ] [ɔːf][ɑːn][ə; eɪ][hɑːt] [deɪ] .

harder	job	taking	off	on	a	hot	day	.
更难	工作	采取	离开	在	一个	热的	天	.

随着温度升高，效率下降，这解释了为什么喷气式飞机在炎热的天气里起飞会更加困难。

[wʌn] [weɪ] [tuː; tə] [ɪm'pruːv] [ðə; ði][kɑːr'noʊ] [ɪ'fɪʃ(ə)nsi] , [wɪtʃ] [ɪz][ðə; ði]['mæksɪməm] [ɪ'fɪʃ(ə)nsi] [fɔːr; fər]

One	way	to	improve	the	Carnot	efficiency	,	which	is	the	maximum	efficiency	for
一	方式	到	提升	这	卡诺	效率	,	哪个	是	这	最大限度	效率	为了

['eni] [hiːt] ['endʒɪn] ,

any	heat	engine	,
任何	热	引擎	,

提高卡诺效率（即任何热机的最大效率）的一种方法

[ɪz][tuː; tə] [reɪz] [tiː 'eɪtʃ][æz; əz] [haɪ] [æz; əz]['pɑːsəb(ə)l] [wɪ'ðaʊt] ['meltɪŋ] [ðə; ði]['endʒɪn] .

is	to	raise	Th	as	high	as	possible	without	melting	the	engine	.
是	到	增加	钍	作为	高的	作为	可能的	没有	融化	这	引擎	.

目的是在不熔化发动机的前提下，尽可能提高 Th 值。

[fɔːr; fər][ə; eɪ][koʊl] - ['faɪərd] [ɪ'lektrɪkl] ['paʊər] [plænt] , [tiː 'eɪtʃ] = 600°K [ænd; ənd][tiː 'siː] = 300°K , [soʊ]

For	a	coal	-	fired	electrical	power	plant	,	Th	=	600°K	and	Tc	=	300°K	,	so
为了	一个	煤炭	-	被解雇	电气	力量	植物	,	钍	=	600°K	和	tc	=	300°K	,	所以

[ðæt]

that
那

对于燃煤发电厂，Th = 600°K，Tc = 300°K，因此

[iː] = [wʌn] - - / - = - . [faɪv] = - %

e	=	1	-	300	/	600	=	0	.	5	=	50	%
e	=	1	-	-	/	-	=	-	.	5	=	-	%

= 1 - 300/600 = 0.5 = 50%

[ðə; ði]['æktʃuəl] [ɪ'fɪʃ(ə)nsi] [ɪz] ['sʌmwʌt] [les] [ðæn; ðən] [ðɪs] [aɪ'diːəl]['vælјuː][bɪ'kəz, bɪ'kɔːz][sʌm; səm]

The	actual	efficiency	is	somewhat	less	than	this	ideal	value	because	some
这	实际的	效率	是	有些	较少的	比	这	理想的	价值	因为	一些

['paʊər] [ɪz][daɪ'vɜːrtɪd][tuː; tə] [pʌmps] [ænd; ənd] other12

power	is	diverted	to	pumps	and	other12
力量	是	改道	到	水泵	和	other12

实际效率略低于理想值，因为部分功率被分流到水泵和其他设备[12]。

[ɪ'kwɪpmənt] [ænd; ənd][tuː; tə][ˌʌnə'vɔɪdəb(ə)l] [hiːt] [lɔːsɪz] .

equipment	and	to	unavoidable	heat	losses	.
设备	和	到	不可避免的	热	损失	.

设备和不可避免的热损失。

['leɪtər][ɑːn] ,

Later	on	,
之后	在	,

后来，

[wiː; wi][ʃæl; ʃəl] [siː] [ðæt] [mæg'niːtoʊhaɪdroʊdaɪ'næmɪk] ([ˌɛm'eɪtʃ'diː]) ['dʒɛnɝˌeɪtɝz] [hoʊld]['prɑːspekts][fɔːr; fər]

we	shall	see	that	magnetohydrodynamic	(	MHD	)	generators	hold	prospects	for
我们	将	看	那	磁流体动力学	(	磁流体动力学	)	发电机	抓住	前景	为了

[ɪn'kriːsɪŋ] [tiː 'eɪtʃ][baɪ] ['hʌndrədz] [ʌv; əv] [dɪ'griːz] .

increasing	Th	by	hundreds	of	degrees	.
增加	钍	经过	数百	的	学位	.

我们将看到，磁流体动力学（MHD）发电机有望将温度提高数百度。

['evriθɪŋ] [ðæt] [hæz; həz] [bɪn] [sed] [ə'baʊt][ðə; ði]['sekənd] [lɔː] [ʌv; əv][ˌθɜːrmoʊdaɪ'næmɪks] ([juː; jʊ]

Everything	that	has	been	said	about	the	Second	Law	of	Thermodynamics	(	You
一切	那	有	到过	说	关于	这	第二	法律	的	热力学	(	你

[kɑːnt]['iːv(ə)n] [breɪk] ['iːv(ə)n]) [ə'plaɪz] [tuː; tə] [hiːt] ['endʒɪnz] ,

can't	even	break	even	)	applies	to	heat	engines	,
不能	甚至	休息	甚至	)	适用	到	热	发动机	,

所有关于热力学第二定律（甚至无法实现收支平衡）的论述都适用于热机。

[wer] [wiː; wi] [bɪ'gɪn] [wɪð; wɪθ]['θɜːrm(ə)l]['enərdʒi] .

where	we	begin	with	thermal	energy	.
在哪里	我们	开始	和	热的	活力	.

我们从热能开始。

[sə'poʊz] [ɪn'sted] [ðæt] [wiː; wi][stɑːrt][wɪð; wɪθ][kɪ'netɪk][ɔːr]['kemɪk(ə)l]['enərdʒi][ænd; ənd][kən'vɜːrt][ˌaɪ 'tiː]

Suppose	instead	that	we	start	with	kinetic	or	chemical	energy	and	convert	it
认为	反而	那	我们	开始	和	动力学	或者	化学	活力	和	转变	它

['ɪntuː] [ɪˌlek'trɪsəti] [wɪ'ðaʊt] ['tɜːrnɪŋ] [ˌaɪ 'tiː]['ɪntuː] [hiːt] [fɜːrst] .

into	electricity	without	turning	it	into	heat	first	.
进入	电	没有	转弯	它	进入	热	第一的	.

假设我们从动能或化学能开始，直接将其转化为电能，而不先将其转化为热能。

[wiː; wi][kæn; kən] [ðen] [ɪ'skeɪp] [ðə; ði][kɑːr'noʊ] [ɪ'fɪʃ(ə)nsi] [streɪt]['dʒækɪt] .

We	can	then	escape	the	Carnot	efficiency	strait	jacket	.
我们	能	然后	逃脱	这	卡诺	效率	海峡	夹克	.

这样我们就能摆脱卡诺效率的束缚。

['kemɪk(ə)l] ['bætəriz] [pər'fɔːrm] [ðɪs] [trɪk] .

Chemical	batteries	perform	this	trick	.
化学	电池	履行	这	诡计	.

化学电池就是利用了这一点。

[soʊ][duː]['fjuːəl] ['sɛlz] , ['soʊlər] ['sɛlz] , [ænd; ənd] ['meni] ['ʌðər] [də'rekt][kən'vɜːrʒ(ə)n][dɪ'vaɪsɪz][wiː; wi][ʃæl; ʃəl]

So	do	fuel	cells	,	solar	cells	,	and	many	other	direct	conversion	devices	we	shall
所以	做	燃料	细胞	,	太阳的	细胞	,	和	许多	其他	直接的	转换	设备	我们	将

[dɪ'skʌs] .

discuss	.
讨论	.

燃料电池、太阳能电池以及我们将要讨论的许多其他直接转换装置也是如此。

[ðʌs] , [wiː; wi][ˌsɜːrkəm'vent][ðə; ði][kɑːr'noʊ] [ɪ'fɪʃ(ə)nsi] [ˌɪmɪ'teɪʃ(ə)n][baɪ]['juːzɪŋ] ['prɑːsesɪz] [tuː; tə] [wɪtʃ]

Thus	,	we	circumvent	the	Carnot	efficiency	limitation	by	using	processes	to	which
因此	,	我们	规避	这	卡诺	效率	局限性	经过	使用	流程	到	哪个

[ˌaɪ 'tiː] [dʌz] [nɑːt] [ə'plai] .

it	does	not	apply	.
它	做	不是	申请	.

因此，我们通过使用不适用卡诺效率限制的过程来规避卡诺效率限制。

['prɑːbləm][θriː]

Problem	3
问题	3

问题 3

[sʌm; səm] [speɪs] ['paʊər] [plænts] ['kɑːntəmpleɪt] ['juːzɪŋ][ðə; ði] [speɪs] ['kæbɪn] [hiːt] ([tiː 'eɪtʃ] = 300°K)

Some	space	power	plants	contemplate	using	the	space	cabin	heat	(	Th	=	300°K	)
一些	空间	力量	植物	沉思	使用	这	空间	舱	热	(	钍	=	300°K	)

[tuː; tə][draɪv][ə; eɪ] [hiːt] ['endʒɪn] [wɪtʃ] [rɪ'dʒɛkts, 'riːdʒɛkts, rɪ'dʒɛks, 'riːdʒɛks][ɪts] [weɪst] [hiːt] [tuː; tə][ðə; ði]

to	drive	a	heat	engine	which	rejects	its	waste	heat	to	the
到	驾驶	一个	热	引擎	哪个	拒绝	它是	浪费	热	到	这

['lɪkwɪd] - ['haɪdrədʒən] ['rɑːkɪt] ['fjuːəl] [stɔːrd] [æt; ət][tiː 'siː] = 20°K .

liquid	-	hydrogen	rocket	fuel	stored	at	Tc	=	20°K	.
液体	-	氢	火箭	燃料	存储	在	tc	=	20°K	.

一些太空动力装置考虑利用太空舱的热量（Th = 300°K）来驱动热机，该热机将废热排放到储存在 Tc = 20°K 的液氢火箭燃料中。

[wʌt] [wʊd] [biː; bi][ðə; ði][kɑːr'noʊ] [ɪ'fɪʃ(ə)nsi] [ʌv; əv] [ðɪs] ['endʒɪn] ?

What	would	be	the	Carnot	efficiency	of	this	engine	?
什么	会	是	这	卡诺	效率	的	这	引擎	?

这台发动机的卡诺效率是多少?

[ˌθɜːrmoʊˌɪlek'trɪsəti]

THERMOELECTRICITY
热电

热电

['æftər] - ['jɪrz] : ['siːˌbɛk] [meɪks] [gʊd]

After	140	Years	:	Seebeck	Makes	Good
后	-	年	:	西贝克	制作	好的

140年后：西贝克取得了成功

[ðə; ði]['oʊldɪst][də'rekt][kən'vɜːrʒ(ə)n] [hiːt] ['endʒɪn][ɪz][ðə; ði] ['θɜːrməˌkʌpl] .

The	oldest	direct	conversion	heat	engine	is	the	thermocouple	.
这	最老	直接的	转换	热	引擎	是	这	热电偶	.

最古老的直接转换式热机是热电偶。

[teɪk] [tuː] ['dɪfrənt] [mə'tɪrɪəlz] (['tɪpɪkli] , [tuː] [dɪ'sɪmɪlər] ['met(ə)l]['waɪɜˠz, 'waɪrz]) , [dʒɔɪn][ðem; ðəm] ,

Take	two	different	materials	(	typically	,	two	dissimilar	metal	wires	)	,	join	them	,
拿	二	不同的	材料	(	通常	,	二	不同的	金属	电线	)	,	加入	他们	,

[ænd; ənd] [hiːt] [ðə; ði]['dʒʌŋkʃ(ə)n] .

and	heat	the	junction	.
和	热	这	交汇处	.

取两种不同的材料（通常是两种不同的金属丝），将它们连接起来，然后加热连接处。

[ə; eɪ]['voʊltɪdʒ] , [ɔːr] [ɪˌlektrə'moʊtɪv] [fɔːrs] , [kæn; kən][biː; bi] ['meʒərd] [ə'krɔːs] [ðə; ði] [ʌn'hiːtɪd]

A	voltage	,	or	electromotive	force	,	can	be	measured	across	the	unheated
一个	电压	,	或者	电动	力量	,	能	是	测量	穿过	这	未加热

['təːminlz] .

terminals	.
终端	.

可以在未加热的端子之间测量电压或电动势。

[tiː] . [dʒeɪ] . ['siːˌbɛk] [fɜːrst] ['noʊtɪst] [ðɪs] [ɪ'fekt] [ɪn] - [ɪn][hɪz; ɪz] ['læbrətɔːri] [ɪn][bɜːr'lɪn] ,

T	.	J	.	Seebeck	first	noticed	this	effect	in	1821	in	his	laboratory	in	Berlin	,
T	.	J	.	西贝克	第一的	注意到	这	影响	在	-	在	他的	实验室	在	柏林	,

托马斯·杰伊·塞贝克于1821年在柏林的实验室里首次注意到了这种效应。

[bʌt; bət] , [bɪ'kəz, bɪ'kɔːz][ʌv; əv][ə; eɪ][mɪ'steɪkən][ɪnˌtɜːrprə'teɪʃ(ə)n][ʌv; əv] [wʌt] [wʌz; wəz] [ɪn'vɑːlvd] ,

but	,	because	of	a	mistaken	interpretation	of	what	was	involved	,
但	,	因为	的	一个	错误	解释	的	什么	曾是	涉及	,

但是，由于对所涉事件的错误解读，

[hiː; hi][dɪd][nɑːt] [siːk] ['eni]['præktɪk(ə)l][ˌæplɪ'keɪʃ(ə)n][fɔːr; fər][ˌaɪ 'tiː] .

he	did	not	seek	any	practical	application	for	it	.
他	做过	不是	寻找	任何	实际的	应用	为了	它	.

他并没有寻求它的任何实际应用。

['oʊnli]['riːs(ə)ntli][hæz; həz]['eni]['riːəl] ['prɑːgres] [bɪn] [meɪd] [ɪn]['juːzɪŋ][hɪz; ɪz] [dɪ'skʌvəri] [fɔːr; fər] ['paʊər]

Only	recently	has	any	real	progress	been	made	in	using	his	discovery	for	power
仅有的	最近	有	任何	真实的	进步	到过	制成	在	使用	他的	发现	为了	力量

[prə'dʌkʃn] .

production	.
生产	.

直到最近，利用他的发现进行发电方面才取得了真正的进展。

[tuː; tə][juːz][ðə; ði][ə'nælədʒi][ʌv; əv][ə; eɪ] . [ef] . ['dʒɑːf] , [ðə; ði] ['rʌʃ(ə)n] [ˌpaɪə'nɪr] [ɪn] [ðɪs] [fiːld] ,

To	use	the	analogy	of	A	.	F	.	Joffe	,	the	Russian	pioneer	in	this	field	,
到	使用	这	类比	的	一个	.	F	.	约菲	,	这	俄语	先锋	在	这	场地	,

借用该领域俄罗斯先驱A·F·约菲的例子，

[ˌθɜːrmoʊˌɪlek'trɪsəti] [leɪ] [ˌʌndɪ'stɜːrbd] [fɔːr; fər]['oʊvər][ə; eɪ] ['hʌndrəd] ['jɪrz] [laɪk] ['sliːpɪŋ] ['bjuːti] .

thermoelectricity	lay	undisturbed	for	over	a	hundred	years	like	Sleeping	Beauty	.
热电	躺	未受干扰	为了	超过	一个	百	年	喜欢	睡眠	美丽	.

热电技术像睡美人一样，静静地沉睡了一百多年。

[ðə; ði] [prɪns] [ðæt] [ə'woʊk][hɜːr; hər][wʌz; wəz][ðə; ði] ['semikəndʌktər] .

The	Prince	that	awoke	her	was	the	semiconductor	.
这	王子	那	醒来	她	曾是	这	半导体	.

唤醒她的王子是半导体。

[æz; əz] [lɔːŋ] [æz; əz] [ˌɪnɪ'fɪʃ(ə)nt] ['met(ə)l]['waɪɜˠz, 'waɪrz][wɜːr; wər] [juːst] ,

As	long	as	inefficient	metal	wires	were	used	,
作为	长的	作为	效率低下	金属	电线	是	用过的	,

只要使用效率低下的金属丝，

['tekstbʊk] ['raɪtɝz] [wɜːr; wər] [kə'rekt] [ɪn] [ə'sɜːtɪŋ] [ðæt] [ˌθɜːrmoʊˌɪlek'trɪsəti] [kʊd; kəd]['nevər][biː; bi] [juːst]
textbook writers were correct in asserting that thermoelectricity could never be used
教科书 作家 是 正确的 在 断言 那 热电 可以 绝不 是 用过的
[fɔːr; fər] ['paʊər] [prə'dʌkʃn] .
for power production .
为了 力量 生产 .

教科书作者的断言是正确的，即热电效应永远不可能用于发电。

[ðə; ði]['siːkrət] of13
The secret of13
这 秘密 of13

13的秘密

['præktɪk(ə)l] [ˌθɜːrmoʊˌɪlek'trɪsəti] [ɪz] ['ðerfɔːr] [ðə; ði][kri'eɪʃ(ə)n][ʌv; əv] ['betər] [ˌθɜːrmoʊɪ'lektrɪk] [mə'tɪriəlz] .
practical thermoelectricity is therefore the creation of better thermoelectric materials .
实际的 热电 是 所以 这 创建 的 更好的 热电 材料 .

因此，实用的热电技术就是创造更好的热电材料。

([kri'eɪʃ(ə)n][ɪz][ðə; ði] [raɪt] [wɜːrd] [sɪns] [ðə; ði][best] [mə'tɪriəlz] [fɔːr; fər][ðə; ði] ['pɜːrpəs] [duː][nɑːt][ɪg'zɪst]
(Creation is the right word since the best materials for the purpose do not exist
(创建 是 这 正确的 单词 自从 这 最好的 材料 为了 这 目的 做 不是 存在
[ɪn] ['neɪtʃər] .)
in nature .)
在 自然 .)

("创造"一词用得恰当，因为自然界中并不存在最适合此目的的材料。)

[tuː; tə][pər'fɔːrm] [ðɪs] ['ælkəmi] , [wiː; wi][fɜːrst][hæv; həv][tuː; tə][ˌʌndər'stænd][ðə; ði] ['siːˌbɛk] [ɪ'fekt] .
To perform this alchemy , we first have to understand the Seebeck effect .
到 履行 这 炼金术 , 我们 第一的 有 到 理解 这 西贝克 影响 .

要实现这种炼金术，我们首先必须了解塞贝克效应。

[e'lektrɒnz] [ænd; ənd] [hoʊlz]
Electrons and Holes
电子 和 孔

电子和空穴

[lets] [ɪg'zæmɪn] [ðə; ði] ['lætɪswɜːrk] [ʌv; əv]['ætəmz] [ðæt] [meɪk] [ʌp] ['eni] ['sɑːlɪd] [mə'tɪriəl] .
Let's examine the latticework of atoms that make up any solid material .
我们来吧 检查 这 格子状 的 原子 那 制作 向上 任何 坚硬的 材料 .

让我们来研究构成任何固体材料的原子晶格结构。

[ɪn] [ɪ'lektrɪkl] ['ɪnsjʊleɪtəz] [ɔːl][ðə; ði]['ætəmz] - ['aʊtər] [e'lektrɒnz] [[faɪv]] [ɑːr; ər][held] ['taɪtli] [baɪ] ['veɪləns]
In electrical insulators all the atoms ' outer electrons [5] are held tightly by valence
在 电气 绝缘体 全部 这 原子 - 外 电子 [5] 是 握住 紧紧 经过 价
[bɑːndz][tuː; tə][ðə; ði] ['neɪbərɪŋ] ['ætəmz] .
bonds to the neighboring atoms .
债券 到 这 邻接 原子 .

在电绝缘体中，所有原子的外层电子[5]都通过价键与相邻原子紧密结合。

[ɪn]['kɑːntræst] , ['eni]['met(ə)l][hæz; həz]['meni] ['relətɪvli] [luːs] [e'lektrɒnz] [wɪtʃ] [kæn; kən]['wɑːndər]
In contrast , any metal has many relatively loose electrons which can wander
在 对比 , 任何 金属 有 许多 相对地 松动的 电子 哪个 能 漫步
['friːli] [θruː] [ɪts] ['lætɪswɜːrk] .
freely through its latticework .
自由 通过 它是 格子状 .

相比之下，任何金属都有许多相对自由的电子，这些电子可以在其晶格中自由移动。

[ðɪs] [ɪz] [wʌt] [meɪks] ['metlz] [gʊd] [kən'dʌktəz] .
This is what makes metals good conductors .
这 是 什么 制作 金属 好的 导体 .

这就是金属成为良好导体的原因。

[ˌθɜːrmoʊˌɪlekˈtrɪsəti]
THERMOELECTRICITY
热电

热电

['fɪgjər]	[faɪv]	[ˌθɜːrmoʊˈlektrɪk]	['kʌp(ə)l]	[meɪd]	[frʌm; frəm]	[piː]	-	[ænd; ənd]	[en]	-	[taɪp]	[semɪkənˈdʌktəz]	.
Figure	**5**	**Thermoelectric**	**couple**	**made**	**from**	**p**	**-**	**and**	**n**	**-**	**type**	**semiconductors**	**.**
数字	5	热电	夫妻	制成	从	p	-	和	n	-	类型	半导体	.

图 5 由 p 型和 n 型半导体制成的热电偶。

[ðə; ði]	[ɪmˈpjʊrəti]	['ætəmz]	(	[aɪ]	)	[ɑːr; ər]	['dɪfrənt]	[ɪn]	[iːtʃ]	[leg]	[ænd; ənd]	[kənˈtrɪbjuːt]	[æn; ən]	[ɪkˈses]	[ɔːr]
The	**impurity**	**atoms**	**(**	**I**	**)**	**are**	**different**	**in**	**each**	**leg**	**and**	**contribute**	**an**	**excess**	**or**
这	杂质	原子	(	我	)	是	不同的	在	每个	腿	和	贡献	一个	过量的	或者

[dɪˈfɪʃ(ə)nsi]	[ʌv; əv]	['veɪləns]	[eˈlektrɒnz]	.
deficiency	**of**	**valence**	**electrons**	**.**
不足	的	价	电子	.

每条腿中的杂质原子（I）都不同，它们会导致价电子过剩或不足。

[hiːt]	['draɪvz]	[bəuθ]	[hoʊlz]	[ænd; ənd]	[eˈlektrɒnz]	[tɔːrd]	[ðə; ði]	[koʊld]	['dʒʌŋkʃ(ə)n]	.
Heat	**drives**	**both**	**holes**	**and**	**electrons**	**toward**	**the**	**cold**	**junction**	**.**
热	驱动	两个都	孔	和	电子	朝向	这	寒冷的	交汇处	.

热量会驱动空穴和电子向冷端移动。

[tiː ˈsiː]	[weɪst]	[hiːt]	[aʊt]
Tc	**WASTE**	**HEAT**	**OUT**
tc	浪费	热	出去

废热输出

[eˈlektrɒnz]
ELECTRONS
电子

电子

[loʊd]
LOAD
加载

加载

[koʊld] ['dʒʌŋkʃ(ə)n]
COLD **JUNCTION**
寒冷的 交汇处

冷端

[hoʊlz]
HOLES
孔

孔

[eˈlektrɒnz]
ELECTRONS
电子

电子

[piː] ['semikəndʌktər]
p **SEMICONDUCTOR**
p 半导体

半导体

[en] ['semikəndʌktər]
n **SEMICONDUCTOR**
n 半导体

半导体

[hɑːt] ['dʒʌŋkʃ(ə)n]
HOT **JUNCTION**
热的 交汇处

热端

[tiː 'eɪtʃ] [hiːt] [ɪn]
Th **HEAT** **IN**
钍 热 在

热量

['sɪmplɪfaɪd] [sketʃ] [ʌv; əv][ə'tɑːmɪk] ['lætɪs]
Simplified **Sketch** **of** **Atomic** **Lattice**
简化 草图 的 原子 格子

原子晶格的简化示意图

[hoʊl]
HOLE
洞

洞

[ɪ'lektrɑːn]
ELECTRON
电子

电子

['veɪləns] [bɑːndz]
VALENCE **BONDS**
价 债券

价键

['semikəndʌktər] ['lætɪsiz]
SEMICONDUCTOR **LATTICES**
半导体 晶格

半导体晶格

[aɪ] = [ɪm'pjʊrəti]['ætəm]
I **=** **Impurity** **atom**
我 = 杂质 原子

= 杂质原子

['fɪgjər] [faɪv][sə'dʒests; səg'dʒests][ðə; ði] ['lætɪswɜːrk] [ʌv; əv][ə; eɪ] ['semikəndʌktər] .
Figure **5** **suggests** **the** **latticework** **of** **a** **semiconductor** **.**
数字 5 建议 这 格子状 的 一个 半导体 .

图 5 显示了半导体的晶格结构。

[ˌaɪ 'tiː][ɪz] [kɔːld] [ə; eɪ] ['semikəndʌktər] [bɪ'kəz, bɪ'kɔːz][ɪts] [ˌkɑːndʌk'tɪvəti] [fɔːlz] [fɑːr] [ʃɔːrt] [ʌv; əv] [ðæt] [ʌv; əv]
It **is** **called** **a** **semiconductor** **because** **its** **conductivity** **falls** **far** **short** **of** **that** **of**
它 是 称为 一个 半导体 因为 它是 导电性 瀑布 远的 短的 的 那 的
[ðə; ði] ['metlz] .
the **metals** **.**
这 金属 .

它被称为半导体，是因为它的导电性远低于金属。

[ðə; ði] [fjuː] [e'lektrɒnz] [ə'veɪləb(ə)l][fɔːr; fər] ['kæriɪŋ] [ɪˌlek'trɪsəti] [ɑːr; ər] [sə'plaɪd] [baɪ][ðə; ði] [dɪ'lɪbərətli]
The **few** **electrons** **available** **for** **carrying** **electricity** **are** **supplied** **by** **the** **deliberately**
这 很少 电子 可用的 为了 携带 电 是 供应 经过 这 故意地
introduced14
introduced14
introduced14

用于导电的少量电子是由特意引入的14个电子提供的。

[ɪm'pjʊrəti]['ætəmz] , [wɪtʃ] [hæv; həv] [mɔːr] [ðæn; ðən] [ɪ'nʌf] [e'lektrɒnz] [tuː; tə]['sætɪsfaɪ][ðə; ði] ['veɪləns] -

impurity	atoms	,	which	have	more	than	enough	electrons	to	satisfy	the	valence	-
杂质	原子	,	哪个	有	更多的	比	足够的	电子	到	满足	这	价	-

[bɑːnd] [ri'kwaiəmənt] [ʌv; əv][ðə; ði] ['neɪbərɪŋ] ['ætəmz] .

bond	requirements	of	the	neighboring	atoms	.
纽带	要求	的	这	邻接	原子	.

杂质原子拥有的电子数量超过了相邻原子价键所需的电子数量。

[wɪ'ðaʊt] [ðə; ði][im'pjuəritis] , [wiː; wi] [wʊd] [hæv; həv][æn; ən]['ɪnsəleɪtər] .

Without	the	impurities	,	we	would	have	an	insulator	.
没有	这	杂质	,	我们	会	有	一个	绝缘子	.

如果没有杂质，我们就得到了绝缘体。

[wɪð; wɪθ][ðem; ðəm] , [wiː; wi][hæv; həv][æn; ən][en] - [taɪp] ['semikəndʌktər] .

With	them	,	we	have	an	n	-	type	semiconductor	.
和	他们	,	我们	有	一个	n	-	类型	半导体	.

有了它们，我们就得到了n型半导体。

[ðə; ði][en][ɪz][fɔːr; fər][ðə; ði]['ekstrə] ['negətɪv] [e'lektrɒnz] .

The	n	is	for	the	extra	negative	electrons	.
这	n	是	为了	这	额外的	消极的	电子	.

n 代表额外的负电子。

[ə; eɪ][piː] - [ɔːr]['pɑːzətɪv] - [taɪp] ['semikəndʌktər] [ɪz]['ɔːlsoʊ][ɪn'kluːdɪd][ɪn] ['fɪgjər] [faɪv] .

A	p	-	or	positive	-	type	semiconductor	is	also	included	in	Figure	5	.
一个	p	-	或者	积极的	-	类型	半导体	是	还	包括	在	数字	5	.

图 5 中还包括一个 p 型或正型半导体。

[hɪr] [ðə; ði][ɪm'pjʊrəti]['ætəm] [dʌz] [nɑːt][hæv; həv] [ɪ'nʌf] ['veɪləns] [e'lektrɒnz] [tuː; tə]['sætɪsfaɪ][ðə; ði]

Here	the	impurity	atom	does	not	have	enough	valence	electrons	to	satisfy	the
这里	这	杂质	原子	做	不是	有	足够的	价	电子	到	满足	这

['veɪləns] - [bɑːnd] [niːdz] [ʌv; əv][ðə; ði] [sə'raʊndɪŋ] ['lætɪs] ['ætəmz] .

valence	-	bond	needs	of	the	surrounding	lattice	atoms	.
价	-	纽带	需求	的	这	周围	格子	原子	.

这里，杂质原子没有足够的价电子来满足周围晶格原子的价键需求。

[ðə; ði] ['lætɪs] [hæz; həz] [bɪn] [ʃɔːrt] - [tʃeɪndʒd] [ænd; ənd][ɪz] , [ɪn] [ɪ'fekt] , [fʊl] [ʌv; əv] ['pɑːzətɪv] [hoʊlz] .

The	lattice	has	been	short	-	changed	and	is	,	in	effect	,	full	of	positive	holes	.
这	格子	有	到过	短的	-	已更改	和	是	,	在	影响	,	满的	的	积极的	孔	.

晶格结构被削弱了，实际上充满了正空穴。

['streɪndʒli] [ɪ'nʌf] , [ðiːz] [hoʊlz][kæn; kən]['wɑːndər] [θruː] [ðə; ði] [mə'tɪriəl] [dʒʌst][laɪk] ['pɑːzətɪv]

Strangely	enough	,	these	holes	can	wander	through	the	material	just	like	positive
奇怪的	足够的	,	这些	孔	能	漫步	通过	这	材料	只是	喜欢	积极的

['tʃɑːrdʒɪz] .

charges	.
收费	.

奇怪的是，这些孔洞可以像正电荷一样在材料中游走。

[ðə; ði][ɪ'lektrɑːn] - [hoʊl]['mɑːd(ə)l] [dʌz] [nɑːt][hæv; həv][ðə; ði][prɪ'sɪʒ(ə)n][ðə; ði] ['fɪzɪsɪst] [laɪks] ,

The	electron	-	hole	model	does	not	have	the	precision	the	physicist	likes	,
这	电子	-	洞	模型	做	不是	有	这	精确	这	物理学家	点赞	,

电子-空穴模型无法满足物理学家对精度的要求。

[bʌt; bət][ˌaɪ 'tiː]['hɛlps][ˌjuː 'es][tuː; tə]['vɪʒuəlaɪz] ['semikəndʌktər] [bɪ'heɪvjər] .

but	it	helps	us	to	visualize	semiconductor	behavior	.
但	它	帮助	我们	到	可视化	半导体	行为	.

但这有助于我们形象地了解半导体的行为。

[ðə; ði] ['siːˌbɛk] [ɪ'fekt] [ɪz] ['demənstreɪtɪd] [wen] ['piːsɪz] [ʌv; əv][piː] - [ænd; ənd][en] - [taɪp] [mə'tɪriəl]

The	Seebeck	effect	is	demonstrated	when	pieces	of	p	-	and	n	-	type	material
这	西贝克	影响	是	已证明	什么时候	件	的	p	-	和	n	-	类型	材料

[ɑːr; ər][dʒɔɪnd][æz; əz] [ʃoʊn] [ɪn] ['fɪgjər] [faɪv] .

are	joined	as	shown	in	Figure	5	.
是	加入	作为	所示	在	数字	5	.

如图 5 所示，当 p 型和 n 型材料连接在一起时，就会出现塞贝克效应。

[hiːt] [æt; ət][ðə; ði][hɑːt]['dʒʌŋkʃ(ə)n]['draɪvz][ðə; ði] [luːs] [e'lektrɒnz][ænd; ənd][hoʊlz] [tɔːrd] [ðə; ði][koʊld]

Heat	at	the	hot	junction	drives	the	loose	electrons	and	holes	toward	the	cold
热	在	这	热的	交汇处	驱动	这	松动的	电子	和	孔	朝向	这	寒冷的

['dʒʌŋkʃ(ə)n] .

junction	.
交汇处	.

热端的热量会将游离的电子和空穴驱向冷端。

[θɪŋk] [ʌv; əv][ðə; ði] [hoʊlz] [ænd; ənd] [e'lektrɒnz] [æz; əz]['gæsɪz] ['biːɪŋ] ['drɪvn] [θruː] [ðə; ði] ['lætɪswɜːrk]

Think	of	the	holes	and	electrons	as	gases	being	driven	through	the	latticework
思考	的	这	孔	和	电子	作为	气体	存在	驱动	通过	这	格子状

[baɪ][ðə; ði]['temprətʃər; 'temprətʃʊr] ['dɪfrəns] .

by	the	temperature	difference	.
经过	这	温度	不同之处	.

把空穴和电子想象成气体，它们在温差的作用下穿过晶格结构。

[ə; eɪ]['pɑːzətɪv][ænd; ənd][ə; eɪ] ['negətɪv] ['tɜːrmɪn(ə)l][ɑːr; ər] [ðʌs] [prə'duːst] , ['gɪvɪŋ] [ˌjuː 'es][ə; eɪ] [sɔːrs]

A	positive	and	a	negative	terminal	are	thus	produced	,	giving	us	a	source
一个	积极的	和	一个	消极的	终端	是	因此	生产	,	给予	我们	一个	来源

[ʌv; əv] ['paʊər] .

of	power	.
的	力量	.

由此产生了一个正极和一个负极，为我们提供了电源。

[ðə; ði]['lɑːrdʒər][ðə; ði]['temprətʃər; 'temprətʃʊr] ['dɪfrəns] , [ðə; ði] [bɪgə(r)] [ðə; ði]['voʊltɪdʒ] ['dɪfrəns] .

The	larger	the	temperature	difference	,	the	bigger	the	voltage	difference	.
这	更大的	这	温度	不同之处	,	这	大	这	电压	不同之处	.

温差越大，电压差也越大。

[noʊt] [ðæt] [dʒʌst][wʌn] ['θɜːrməˌkʌpl] [leg][kæn; kən] [prə'duːs] [ə; eɪ]['voʊltɪdʒ] [ə'krɔːs] [ɪts][leŋkθ; leŋθ] ,

Note	that	just	one	thermocouple	leg	can	produce	a	voltage	across	its	length	,
笔记	那	只是	一	热电偶	腿	能	生产	一个	电压	穿过	它是	长度	,

注意，即使只有一个热电偶引脚，其两端也能产生电压。

[bʌt; bət] ['kʌpəlz] [meɪd] [frʌm; frəm][piː][ænd; ənd][en][legz][ɑːr; ər][suː'pɪriər] .

but	couples	made	from	p	and	n	legs	are	superior	.
但	情侣	制成	从	p	和	n	腿	是	优越的	.

但是由 p 和 n 腿组成的夫妇更胜一筹。

['præktɪk(ə)l] [ˌθɜːrmoʊɪ'lektrɪk] ['paʊər] ['dʒɛnɝˌeɪtɝz]

Practical	Thermoelectric	Power	Generators
实际的	热电	力量	发电机

实用型热电发电机

[ðə; ði][fɜːrst]['nuːkliər] - ['hiːtɪd] [ˌθɜːrmoʊɪ'lektrɪk]['dʒenəreɪtər][wʌz; wəz] [bɪlt] [ɪn] - [baɪ][ðə; ði][ə'tɑːmɪk]

The	first	nuclear	-	heated	thermoelectric	generator	was	built	in	1954	by	the	Atomic
这	第一的	核	-	加热	热电	发电机	曾是	建造	在	-	经过	这	原子

['enərdʒi] [kə'mɪʃənz] [maʊnd] ['læbrətɔːri] [ɪn][ˌmaɪ'æmiˌbɜːrg] ,

Energy	Commission's	Mound	Laboratory	in	Miamisburg	,
活力	委员会的	冢	实验室	在	迈阿密斯堡	,

第一台核能加热热电发电机于 1954 年由美国原子能委员会位于迈阿密斯堡的蒙德实验室建造。

[oʊ'haɪoʊ] .
Ohio **.**
俄亥俄州 .

俄亥俄州。

[ˌaɪ 'tiː] [juːst] ['met(ə)l] - ['waɪər] ['θɜːrmoʊˌkʌpəlz] .
It **used** **metal** **-** **wire** **thermocouples** **.**
它 用过的 金属 - 金属丝 热电偶 .

它使用了金属丝热电偶。

[ɪn]['kɑːntræst] ,
In **contrast** **,**
在 对比 ,

相比之下，

[ðə; ði][snæp][θriː] ['sɪriːz] ['θɜːrmoʊˌkʌpəlz] [ʃoʊn] [ɪn] ['fɪgjər] [wʌn][ɑːr; ər] [θɪk] [liːd] ['teljʊˌraɪd; 'teljəˌraɪd] (
the **SNAP** **3** **series** **thermocouples** **shown** **in** **Figure** **1** **are** **thick** **lead** **telluride** **(**
这 折断 3 系列 热电偶 所示 在 数字 1 是 厚的 带领 碲化物 (
[piːbːt]) ['semikəndʌktər] ['sɪlɪndəz] [ə'baʊt] [tuː] [ɪntʃɪz] [lɔːŋ] .
PbTe **)** **semiconductor** **cylinders** **about** **two** **inches** **long** **.**
碲化铅) 半导体 气缸 关于 二 英寸 长的 .

图 1 所示的 SNAP 3 系列热电偶是约两英寸长的厚碲化铅 (PbTe) 半导体圆柱体。

[ɪn]['kɑːntræst][tuː; tə][ðə; ði] ['θɜːrməˌkʌpl] ['waɪɝz, 'waɪrz] - [ɪ'fɪʃ(ə)nsi] [ʌv; əv] [les] [ðæn; ðən][wʌn] % ,
In **contrast** **to** **the** **thermocouple** **wires** **'** **efficiency** **of** **less** **than** **1** **%** **,**
在 对比 到 这 热电偶 电线 - 效率 的 较少的 比 1 % ,

与热电偶导线效率低于1%相比，

[snæp][θriː] ['sɪriːz] ['dʒɛnɝˌeɪtɝz][hæv; həv][ˌoʊvər'ɔːl] [i'fiʃənsiz] [ɪk'siːdɪŋ] [faɪv] % .
SNAP **3** **series** **generators** **have** **overall** **efficiencies** **exceeding** **5** **%** **.**
折断 3 系列 发电机 有 全面的 效率 超过 5 % .

SNAP 3 系列发电机的整体效率超过 5%。

[ðɪs] ['vælјuː][ɪz] [stɪl] [loʊ] [kəm'perd] [tuː; tə][ðə; ði] - - - % [əb'teɪnd] [ɪn][ə; eɪ]['mɑːdərn] [stiːm] ['paʊər]
This **value** **is** **still** **low** **compared** **to** **the** **35** **-** **40** **%** **obtained** **in** **a** **modern** **steam** **power**
这 价值 是 仍然 低的 比较的 到 这 - - - % 获得 在 一个 现代的 蒸汽 力量
[plænt] ,
plant **,**
植物 ,

与现代蒸汽发电厂所能达到的35-40%相比，这个数值仍然很低。

[bʌt; bət][snæp][θriː]['dʒɛnɝˌeɪtɝz][kæn; kən]['ɑːpəreɪt] [ˌʌnə'tendɪd] [ɪn] [rɪ'moʊt] [ləu'kælitiz] [wer] [stiːm]
but **SNAP** **3** **generators** **can** **operate** **unattended** **in** **remote** **localities** **where** **steam**
但 折断 3 发电机 能 操作 无人看管 在 偏僻的 地方 在哪里 蒸汽
[plænts] [wʊd] [biː; bi]['toʊtəli] [ˌʌnək'septəbl] .
plants **would** **be** **totally** **unacceptable** **.**
植物 会 是 完全 不可接受 .

但是，SNAP 3 发电机可以在偏远地区无人值守运行，而蒸汽发电厂在这些地区是完全不可接受的。

[lʊk] [ə'gen] [æt; ət][ðə; ði] [ɪn] ['fɪgjər] [wʌn][ænd; ənd][ðə; ði] [skiː'mætɪk] , ['fɪgjər] [faɪv] .
Look **again** **at** **the** **thermoelements** **in** **Figure** **1** **and** **the** **schematic** **,** **Figure** **5** **.**
看 再次 在 这 热电元件 在 数字 1 和 这 示意图 , 数字 5 .

再看一下图 1 中的热电元件和图 5 中的示意图。

[ˌʌndər'laɪɪŋ] [ðə; ði] [ə'pærənt] [sɪm'plɪsəti] of15
Underlying **the** **apparent** **simplicity** **of15**
潜在的 这 明显 简单 of15

15 的表面简单性之下隐藏着

[ðə; ði] [ˌθɜːrmoʊɪ'lektrɪk] ['dʒenəreɪtər][ɑːr; ər] [ɪk'stensɪv] [dɪ'veləpmənt] ['efərts] .
the **thermoelectric** **generator** **are** **extensive** **development** **efforts** **.**
这 热电 发电机 是 广泛的 发展 努力 .

热电发电机是经过广泛研发的成果。

[ðə; ði] ['fɪgjər] [wʌn] [ˌθɜːrmoʊɪ'lektrɪk] ['kʌp(ə)l] , [fɔːr; fər][ɪg'zæmp(ə)l] , [ʃoʊz] [ðə; ði][fruːts] [ʌv; əv]

The	Figure	1	thermoelectric	couple	,	for	example	,	shows	the	fruits	of
这	数字	1	热电	夫妻	,	为了	例子	,	演出	这	水果	的

['θaʊzəndz, 'θaʊzənz][ʌv; əv][ɪkˌsperɪ'ment(ə)l] ['breɪzɪŋ] [tests] .

thousands	of	experimental	brazing	tests	.
数千	的	实验	钎焊	测试	.

例如，图 1 所示的热电偶是数千次钎焊实验的成果。

[ˌaɪ 'tiː][tɜːrnz] [aʊt][tuː; tə][biː; bi] [ʌn'kɑːmənli] ['dɪfɪkəlt] [tuː; tə] ['fæsn] [ˌθɜːrmoʊɪ'lektrɪk] ['elɪmənts; 'eləmənts]

It	turns	out	to	be	uncommonly	difficult	to	fasten	thermoelectric	elements
它	转弯	出去	到	是	不寻常地	难的	到	系	热电	元素

[tuː; tə][ðə; ði][soʊ] - [kɔːld] [hɑːt] [ʃuː] (['met(ə)l] [pleɪt]) [æt; ət][ðə; ði] ['bɑːtəm] .

to	the	so	-	called	hot	shoe	(	metal	plate	)	at	the	bottom	.
到	这	所以	-	称为	热的	鞋	(	金属	盘子	)	在	这	底部	.

事实证明，将热电元件固定到底部的所谓热靴（金属板）上异常困难。

[ðə; ði][dʒɔɪnt][hæz; həz][tuː; tə][biː; bi] [strɔːŋ] , [mʌst; məst] [wɪð'stænd] [haɪ] ['temprətʃəz] , [ænd; ənd]

The	joint	has	to	be	strong	,	must	withstand	high	temperatures	,	and
这	联合的	有	到	是	强的	,	必须	经受	高的	温度	,	和

[mʌst; məst][hæv; həv] [loʊ] [ɪ'lektrɪkl] [rɪ'zɪstəns] .

must	have	low	electrical	resistance	.
必须	有	低的	电气	反抗	.

连接处必须牢固，能够承受高温，并且电阻要低。

[wiː; wi] [siː] ['ɔːlsoʊ] [ðæt] [ðə; ði]['elɪmənts; 'eləmənts][ɑːr; ər] [ɪn'keɪst] [ɪn]['maɪkə] [sliːvz] [tuː; tə] [prɪ'vent]

We	see	also	that	the	elements	are	encased	in	mica	sleeves	to	prevent
我们	看	还	那	这	元素	是	包裹	在	云母	袖子	到	防止

['kemɪk(ə)l] [dɪ'stɜːrbəns] [ʌv; əv][ðə; ði] ['delɪkət] ['bæləns] [ʌv; əv][im'pjuəritis][ɪn][ðə; ði] ['semikəndʌktər] [baɪ]

chemical	disturbance	of	the	delicate	balance	of	impurities	in	the	semiconductor	by
化学	干扰	的	这	精美的	平衡	的	杂质	在	这	半导体	经过

[ðə; ði] [sə'raʊndɪŋ] ['gæsɪz] .

the	surrounding	gases	.
这	周围	气体	.

我们还可以看到，这些元件被包裹在云母套管中，以防止周围气体对半导体中杂质的微妙平衡造成化学干扰。

[ə; eɪ] ['fɜːrðər] [ˌkɑːmplɪ'keɪʃ(ə)n][ɪz][ðə; ði] [ɪk'striːm] [frə'dʒɪləti][ʌv; əv][ðə; ði]['elɪmənts; 'eləmənts] , [ænd; ənd]

A	further	complication	is	the	extreme	fragility	of	the	elements	,	and
一个	更远	并发症	是	这	极端	脆弱性	的	这	元素	,	和

[ðɪs] [hæz; həz] [jet] [tuː; tə][biː; bi] [ˌoʊvər'kʌm] .

this	has	yet	to	be	overcome	.
这	有	然而	到	是	克服	.

另一个复杂因素是这些元素的极度脆弱性，而这个问题至今尚未得到克服。

['nuːkliər] [ˌθɜːrmoʊɪ'lektrɪk] ['dʒɛnəˌreɪtəz] [ðæt] [prə'veɪd] [smɔːl] [ə'maʊnts] [ʌv; əv] [ɪ'lektrɪkl] ['paʊər] [hæv; həv]

Nuclear	thermoelectric	generators	that	provide	small	amounts	of	electrical	power	have
核	热电	发电机	那	提供	小的	金额	的	电气	力量	有

[ɔːl'redi] [bɪn] [lɔːntʃt] ['ɪntuː] [speɪs] [ə'bɔːrd] [dɪ'pɑːrtmənt] [ʌv; əv] [dɪ'fens] ['sætlˌlaɪts] (['fɪgjər] -) ,

already	been	launched	into	space	aboard	Department	of	Defense	satellites	(	Figure	12	)	,
已经	到过	发射	进入	空间	船上	部门	的	防御	卫星	(	数字	-	)	,

能够提供少量电力的核热电发电机已经搭乘美国国防部的卫星发射到太空（图 12）。

[ɪn'stɔːld] [ɑːn][lænd] ['steɪʃənz] [ɪn][bəuθ]['poʊlər]['riːdʒənz] , [ænd; ənd] [pleɪst] ['ʌndər][ðə; ði]['oʊʃ(ə)n] . [[sɪks]

installed	on	land	stations	in	both	polar	regions	,	and	placed	under	the	ocean	.	[	6
已安装	在	土地	车站	在	两个都	极性	地区	,	和	放置	在下面	这	海洋	.	[	6

] ['proʊpeɪn] - ['fjuːəld] [ˌθɜːrmoʊɪ'lektrɪk] ['dʒɛnəˌreɪtəz] ,

]	Propane	-	fueled	thermoelectric	generators	,
]	丙烷	-	燃料	热电	发电机	,

安装在南北两极陆地站点以及海底。[6] 丙烷燃料热电发电机，

[sʌtʃ] [æz; əz] [ʃoʊn] [ɪn] ['fɪgjər] [sɪks] , [ɑ:r; ər] [naʊ] [ɑ:n][ðə; ði]['mɑ:rkɪt][fɔ:r; fər][ju:z][ɪn] ['kæmpɪŋ]

such	as	shown	in	Figure	6	,	are	now	on	the	market	for	use	in	camping
这样的	作为	所示	在	数字	6	,	是	现在	在	这	市场	为了	使用	在	野营

[ɪ'kwɪpmənt] ,

equipment	,
设备	,

如图6所示，目前市面上已有用于露营装备的产品。

[ɪn]['oʊʃ(ə)n] ['bu:i:z] , [ænd; ənd][ɪn] [rɪ'moʊt] [spɑ:ts] [wer] ['oʊnli][ə; eɪ] [fju:] [wɑ:ts] [ʌv; əv] [ɪˌlek'trɪsəti] [ɑ:r; ər]

in	ocean	buoys	,	and	in	remote	spots	where	only	a	few	watts	of	electricity	are
在	海洋	浮标	,	和	在	偏僻的	地点	在哪里	仅有的	一个	很少	瓦特	的	电	是

['ni:dɪd] .

needed	.
需要	.

在海洋浮标中，以及只需要几瓦电力的偏远地区。

[ðə; ði] ['rʌʃənz] [hæv; həv] [lɔ:ŋ] [ˌmænjə'fæktʃər] [ə; eɪ] ['kerəsi:n] [læmp][wɪð; wɪθ]

The	Russians	have	long	manufactured	a	kerosene	lamp	with	thermoelements
这	俄罗斯人	有	长的	制造	一个	煤油	灯	和	热电元件

[pleɪst] [ɪn][ɪts] [stæk] [fɔ:r; fər]['dʒenəˌreitiŋ] ['paʊər] [ɪn] ['wɪldərnəs] ['eriəz] .

placed	in	its	stack	for	generating	power	in	wilderness	areas	.
放置	在	它是	堆	为了	生成	力量	在	荒野	区域	.

俄罗斯人长期以来一直在制造一种煤油灯，这种灯的灯管内装有热电元件，用于在荒野地区发电。

['fɪgjər] [sɪks]['dʒen(ə)rəl] ['pɜ:rpəs] ['dʒenəreɪtər]

Figure	6	GENERAL	PURPOSE	GENERATOR
数字	6	一般的	目的	发电机

图 6 通用发电机

[kə'mɜ:rʃəli] [ə'veɪləb(ə)l] [ˌθɜ:rmoʊɪ'lektrɪk] ['dʒɛnɚˌeɪtɚz] ['ju:zɪŋ]['proʊpeɪn]['fju:əl][kæn; kən] [prə'vaɪd] [mɔ:r]

Commercially	available	thermoelectric	generators	using	propane	fuel	can	provide	more
商业上	可用的	热电	发电机	使用	丙烷	燃料	能	提供	更多的

[ðæn; ðən] [ɪ'nʌf] [ɪ'lektrɪkl] ['paʊər] [tu:; tə]['ɑ:pəreɪt] [ə; eɪ]['pɔ:rtəb(ə)l][ˌti: 'vi:][set] .

than	enough	electrical	power	to	operate	a	portable	TV	set	.
比	足够的	电气	力量	到	操作	一个	便携的	电视	放	.

市售的丙烷燃料热电发电机可以提供足够的电力来运行一台便携式电视机。

['kɜ:rtəsi] [ˌmɪnɪ'soʊtə] ['maɪnɪŋ] & [ˌmænju'fæktʃərɪŋ] ['kʌmpəni] .

Courtesy	Minnesota	Mining	&	Manufacturing	Company	.
礼貌	明尼苏达州	矿业	&	制造业	公司	.

图片由明尼苏达矿业制造公司提供。

[fɔ:r; fər][ðə; ði]['prez(ə)nt][ðə; ði][roʊl][ʌv; əv] [ˌθɜ:rmoʊɪ'lektrɪk] ['paʊər] [ə'pɪrz] [tu:; tə][bi:; bi][wʌn][ʌv; əv]

For	the	present	the	role	of	thermoelectric	power	appears	to	be	one	of
为了	这	展示	这	角色	的	热电	力量	出现	到	是	一	的

['speʃ(ə)l]['ju:zɪz] [sʌtʃ] [æz; əz] [ðoʊz] [dʒʌst] ['menʃ(ə)nd] .

special	uses	such	as	those	just	mentioned	.
特别的	用途	这样的	作为	那些	只是	提及	.

目前来看，热电能的作用似乎仅限于上述提到的特殊用途。

[wen] ['haɪər] [i'fiʃənsiz] [ɑ:r; ər] [ə'teɪnd] , [ˌθɜ:rmoʊɪ'lektrɪk] ['paʊər] [meɪ] , [wʌn] [deɪ] ,

When	higher	efficiencies	are	attained	,	thermoelectric	power	may	,	one	day	,
什么时候	更高	效率	是	已达到	,	热电	力量	可能	,	一	天	,

当效率提高到一定程度时，热电发电或许有一天会.....

[sə'plænt] [daɪ'næmɪk][kən'vɜ:rʒ(ə)n] [ɪ'kwɪpmənt] [ɪn]['sɜ:rt(ə)n] [loʊ] - ['paʊər] [ˌæplə'keiʃ(ə)nz] [rɪ'gɑ:rdləs]

supplant	dynamic	conversion	equipment	in	certain	low	-	power	applications	regardless
取代	动态的	转换	设备	在	肯定	低的	-	力量	应用程序	不管

[ʌv; əv][loʊ'keɪʃ(ə)n] . -

of	location	.	16
的	地点	.	-

无论位置如何，在某些低功率应用中，可替代动态转换设备。16

[ˌθəːmiˈɔnik, -mai-] [kənˈvɜːrʒ(ə)n]
THERMIONIC **CONVERSION**
热电子发射 转换

热电子转换

“ [ˈbɔɪlɪŋ] ” [eˈlektrɒnz] [aʊt] [ʌv; əv] [ˈmetlz]
“ Boiling ” Electrons Out of Metals
“ 沸腾 ” 电子 出去 的 金属

将金属中的电子“煮沸”

[laɪk] [ðə; ði] [ˌθɜːrmoʊɪˈlektrɪk] [ˈelɪmənt] , [ðə; ði][ˌθəːmiˈɔnik, -mai-] [kənˈvɜːrtər] [ɪz][ə; eɪ] [hiːt] [ˈendʒɪn] .
Like the thermoelectric element , the thermionic converter is a heat engine .
喜欢 这 热电 元素 , 这 热电子发射 转换器 是 一个 热 引擎 .

与热电元件一样，热离子转换器也是一种热机。

[ɪn][ɪts] [ˈsɪmplɪst] [fɔːrm][ˌaɪ ˈtiː][kənˈsɪsts][ʌv; əv] [tuː] [ˈkloʊsli] [speɪst] [məˈtælɪk] [pleɪts] [ænd; ənd] [rɪˈzemblz]
In its simplest form it consists of two closely spaced metallic plates and resembles
在 它是 最简单的 形式 它 由 的 二 密切 间隔 金属 盘子 和 类似
[ðə; ði][ˈdaɪoʊd][ˈreɪdioʊ] [tuːb] .
the diode radio tube .
这 二极管 收音机 管子 .

最简单的形式是由两个紧密排列的金属板组成，类似于二极管收音机电子管。

[ˌwerˈæz] [ˌθɜːrmoʊɪˈlektrɪk] [ˈelɪmənts; ˈeləmənts] [dɪˈpend] [ɑːn] [hiːt] [tuː; tə] [draɪv] [eˈlektrɒnz] [ænd; ənd]
Whereas thermoelectric elements depend on heat to drive electrons and
然而 热电 元素 依赖 在 热 到 驾驶 电子 和
[hoʊlz] [θruː] [semɪkənˈdʌktəz] [tuː; tə][æn; ən][ɪkˈstɜːrn(ə)l] [ɪˌlekˈtrɪsəti] - [ˈjuːzɪŋ] [dɪˈvaɪs] [ɔːr][loʊd] ,
holes through semiconductors to an external electricity - using device or load ,
孔 通过 半导体 到 一个 外部的 电 - 使用 设备 或者 加载 ,

热电元件依靠热量驱动电子和空穴通过半导体传递到外部用电设备或负载；

[ðə; ði][ˈseɪliənt] [ˈfiːtʃər] [ʌv; əv][ðə; ði][ˌθəːmiˈɔnik, -mai-][ˈdaɪoʊd][ɪz][ˌθəːmiˈɔnik, -mai-] [ɪˈmɪʃ(ə)n] , [[ˈsɛvən]]
the salient feature of the thermionic diode is thermionic emission , [7]
这 显著的 特征 的 这 热电子发射 二极管 是 热电子发射 排放 , [7]
[ɔːr] , [ˈsɪmpli] ,
or , simply ,
或者 , 简单地 ,

热电子二极管最显著的特征是热电子发射[7]，或者简单地说，

[ðə; ði] [ˈbɔɪlɪŋ] - [ɔːf] [ʌv; əv] [eˈlektrɒnz] [frʌm; frəm][ə; eɪ][hɑːt][ˈmet(ə)l] [ˈsɜːrfɪs] .
the boiling - off of electrons from a hot metal surface .
这 沸腾 - 离开 的 电子 从 一个 热的 金属 表面 .

电子从高温金属表面逸出。

[ðə; ði][ˌθəːmiˈɔnik, -mai-] [kənˈvɜːrtər] [ʃoʊn] [ɪn] [ˈfɪgjər] [ˈsɛvən] [ˈpaʊɝz] [ə; eɪ] [smɔːl] [ˈmoʊtər] [wen] [ˈhiːtɪd]
The thermionic converter shown in Figure 7 powers a small motor when heated
这 热电子发射 转换器 所示 在 数字 7 权力 一个 小的 发动机 什么时候 加热
[baɪ][ə; eɪ] [tɔːrtʃ] .
by a torch .
经过 一个 火炬 .

如图 7 所示的热离子转换器在被喷灯加热时，可为小型电机供电。

[ˈmetlz] , [æz; əz][wiː; wi][hæv; həv] [ɔːlˈredi] [siːn] ,
Metals , as we have already seen ,
金属 , 作为 我们 有 已经 已见 ,

金属，正如我们已经看到的，

[hæv; həv][æn; ən] [ə'bʌndəns] [ʌv; əv] ['luːsli] [baʊnd] [kən'dʌkʃn] [e'lektrɒnz] ['roʊmɪŋ] [ðə; ði][ə'tɑːmɪk]

have	an	abundance	of	loosely	bound	conduction	electrons	roaming	the	atomic
有	一个	丰富	的	松散地	边界	传导	电子	漫游	这	原子

['lætɪswɜːrk] .

latticework	.
格子状	.

原子晶格中存在大量松散束缚的导电电子。

[ðiːz] [e'lektrɒnz] [ɑːr; ər] ['iːzəli] [muːvd] [baɪ] [ɪ'lektrɪk] [fiːldz] [waɪl] [wɪ'ðɪn] [ðə; ði]['met(ə)l] ;

These	electrons	are	easily	moved	by	electric	fields	while	within	the	metal	;
这些	电子	是	容易地	已搬	经过	电的	字段	尽管	之内	这	金属	;

这些电子在金属内部很容易被电场移动；

[bʌt; bət][ˌaɪ 'tiː] [teɪks] [kən'sɪdərəbli] [mɔːr] ['enərdʒi][tuː; tə][bɔɪl][ðem; ðəm][aʊt][ʌv; əv][ðə; ði]['met(ə)l]['ɪntuː]

but	it	takes	considerably	more	energy	to	boil	them	out	of	the	metal	into
但	它	需要	相当	更多的	活力	到	熬	他们	出去	的	这	金属	进入

[friː] [speɪs] .

free	space	.
自由的	空间	.

但要将它们从金属中蒸发到自由空间中，需要更多的能量。

[wɜːrk][hæz; həz][tuː; tə][biː; bi] [dʌn] [ə'genst] [ðə; ði] [ɪ'lektrɪk] [fiːldz] [set] [ʌp][baɪ][ðə; ði] ['sɜːrfɪs] ['leɪər]

Work	has	to	be	done	against	the	electric	fields	set	up	by	the	surface	layer
工作	有	到	是	完毕	反对	这	电的	字段	放	向上	经过	这	表面	层

[ʌv; əv]['ætəmz] ,

of	atoms	,
的	原子	,

必须克服表面原子层产生的电场来做功，

[wɪtʃ] [hæv; həv] [ˌʌnə'tætʃt] ['veɪləns] [bɑːndz][ɑːn][ðə; ði][saɪd] ['feɪsɪŋ] ['empti] [speɪs] .

which	have	unattached	valence	bonds	on	the	side	facing	empty	space	.
哪个	有	未连接的	价	债券	在	这	边	面向	空的	空间	.

其面向空隙的一侧具有未连接的价键。

[ðə; ði]['enərdʒi][rɪ'kwaɪərd][tuː; tə] [kəm'pliːtli] [dɪ'tætʃ] [æn; ən][ɪ'lektrɑːn][frʌm; frəm][ðə; ði] ['sɜːrfɪs] [ɪz]

The	energy	required	to	completely	detach	an	electron	from	the	surface	is
这	活力	必需的	到	完全地	分离	一个	电子	从	这	表面	是

[kɔːld] [ðə; ði] ['mɛtəlz] [wɜːrk] ['fʌŋkʃ(ə)n] .

called	the	metal's	work	function	.
称为	这	金属的	工作	功能	.

将一个电子从金属表面完全分离所需的能量称为该金属的逸出功。

[ɪn][ðə; ði] [keɪs] [ʌv; əv] ['tʌŋstən] , [fɔːr; fər][ɪg'zæmp(ə)l] , [ðə; ði][wɜːrk] ['fʌŋkʃ(ə)n] [ɪz] [ə'baʊt] [fɔːr] . [faɪv]

In	the	case	of	tungsten	,	for	example	,	the	work	function	is	about	4	.	5
在	这	案件	的	钨	,	为了	例子	,	这	工作	功能	是	关于	4	.	5

[ɪ'lektrɑːn][vəults] [[eɪt]] [ʌv; əv]['enərdʒi] .

electron	volts	[	8	]	of	energy	.
电子	伏特	[	8	]	的	活力	.

例如，钨的逸出功约为 4.5 电子伏特[8] 能量。

['fɪgjər] ['sɛvən]['vækjuːm] [taɪp] [,θəːmi'ɔnik, -mai-] [kən'vɜːrtər] [ɪn][ˌɑːpə'reɪʃ(ə)n] .

Figure	7	Vacuum	type	thermionic	converter	in	operation	.
数字	7	真空	类型	热电子发射	转换器	在	手术	.

图 7 真空型热离子转换器工作状态。

['kɜːrtəsi] ['dʒen(ə)rəl] [ɪ'lektrɪk] ['kʌmpəni] .

Courtesy	General	Electric	Company	.
礼貌	一般的	电的	公司	.

图片由通用电气公司提供。

[æz; əz][wi:; wi] [reɪz] [ðə; ði]['temprətʃər; 'temprətʃʊr][ʌv; əv][ə; eɪ]['met(ə)l] ,

As	we	raise	the	temperature	of	a	metal	,
作为	我们	增加	这	温度	的	一个	金属	,

当我们提高金属的温度时，

[ðə; ði] [kən'dʌkʃn] [e'lektrɒnz] [ɪn][ðə; ði]['met(ə)l]['ɔ:lsoʊ] [get] ['hɔtə(r)][ænd; ənd] [mu:v] [wɪð; wɪθ] ['greɪtər]

the	conduction	electrons	in	the	metal	also	get	hotter	and	move	with	greater
这	传导	电子	在	这	金属	还	得到	更热	和	移动	和	更大的

[və'lɑ:səti] .

velocity	.
速度	.

金属中的导电电子也会变得更热，运动速度也会加快。

[wi:; wi] [meɪ] [θɪŋk] [ʌv; əv][sʌm; səm][ʌv; əv][ðə; ði] [e'lektrɒnz] [ɪn][ə; eɪ]['met(ə)l][æz; əz] ['fɔ:miŋ] [ə; eɪ][kaɪnd]

We	may	think	of	some	of	the	electrons	in	a	metal	as	forming	a	kind
我们	可能	思考	的	一些	的	这	电子	在	一个	金属	作为	成型	一个	种类

[ʌv; əv] [ɪ'lektrɑ:n] [gæs] .

of	electron	gas	.
的	电子	气体	.

我们可以把金属中的一些电子想象成一种电子气体。

[sʌm; səm] [e'lektrɒnz] [wɪl] [geɪn] [sʌtʃ] [haɪ] [spi:dz] [ðæt] [ðeɪ] [kæn; kən] [ɪ'skeɪp] [ðə; ði]['met(ə)l] ['sɜ:rfɪs] .

Some	electrons	will	gain	such	high	speeds	that	they	can	escape	the	metal	surface	.
一些	电子	将要	获得	这样的	高的	速度	那	他们	能	逃脱	这	金属	表面	.

-

17

-

有些电子会获得极高的速度，以至于能够逃离金属表面。[17]

[ðɪs] ['hæpənz] [wen] [ðer; ðər] [kɪ'netɪk] ['enərdʒi] [ik'si:dz] [ðə; ði] ['mɛtəlz] [wɜ:rk] ['fʌŋkʃ(ə)n] .

This	happens	when	their	kinetic	energy	exceeds	the	metal's	work	function	.
这	发生	什么时候	他们的	动力学	活力	超过	这	金属的	工作	功能	.

当它们的动能超过金属的逸出功时，就会发生这种情况。

[naʊ] [ðæt] [wi:; wi][hæv; həv] [faʊnd] [ə; eɪ] [weɪ] [tu:; tə] [fɔ:rs] [e'lektrɒnz] [aʊt] [ʌv; əv][ðə; ði]['met(ə)l] ,

Now	that	we	have	found	a	way	to	force	electrons	out	of	the	metal	,
现在	那	我们	有	成立	一个	方式	到	力量	电子	出去	的	这	金属	,

既然我们已经找到了将电子从金属中驱逐出去的方法，

[wi:; wi] [wʊd] [laɪk] [tu:; tə] [meɪk] [ðem; ðəm] [du:]['ju:sf(ə)l] [ɪ'lektrɪkl] [wɜ:rk] .

we	would	like	to	make	them	do	useful	electrical	work	.
我们	会	喜欢	到	制作	他们	做	有用	电气	工作	.

我们希望让他们从事有用的电气工作。

[tu:; tə][du:] [ðɪs] [wi:; wi][hæv; həv][tu:; tə] [pʊʃ] [ðə; ði] [e'lektrɒnz] [ə'krɔ:s] [ðə; ði][gæp] [bɪ'twi:n] [ðə; ði]

To	do	this	we	have	to	push	the	electrons	across	the	gap	between	the
到	做	这	我们	有	到	推	这	电子	穿过	这	差距	之间	这

[pleɪts] [æz; əz] [wel] [æz; əz] [kri'eɪt] [ə; eɪ]['voʊltɪdʒ] ['dɪfrəns] [tu:; tə][goʊ][wɪð; wɪθ][ðə; ði] [hoʊpt] - [fɔ:r; fər]

plates	as	well	as	create	a	voltage	difference	to	go	with	the	hoped	-	for
盘子	作为	出色地	作为	创造	一个	电压	不同之处	到	去	和	这	希望	-	为了

['kɜ:rənt] [floʊ] .

current	flow	.
当前的	流动	.

为此，我们必须推动电子穿过极板之间的间隙，并产生与预期电流相对应的电压差。

[ri'dju:siŋ] [ðə; ði] [speɪs] [tʃɑ:rdʒ]

Reducing	the	Space	Charge
减少	这	空间	收费

减少空间费用

[ðə; ði][ɪ'mɪtəd, ɪ'mɪtɪd][ɔ:r] [bɔɪld] - [ɔ:f] [e'lektrɒnz] [bɪ'twi:n] [ðə; ði][kən'vɜ:rtər] [pleɪts] (['fɪgjər] [eɪt]) [fɔ:rm]

The	emitted	or	boiled	-	off	electrons	between	the	converter	plates	(	Figure	8	)	form
这	发射	或者	煮沸	-	离开	电子	之间	这	转换器	盘子	(	数字	8	)	形式

[ə; eɪ][klaʊd][ʌv; əv] ['negətɪv] ['tʃɑ:rdʒɪz] [ðæt] [wɪl] [rɪ'pel] ['sʌbsɪkwəntli] [ɪ'mɪtəd, ɪ'mɪtɪd][e'lektrɒnz] [bæk]

a	cloud	of	negative	charges	that	will	repel	subsequently	emitted	electrons	back
一个	云	的	消极的	收费	那	将要	击退	随后	发射	电子	后退

[tu:; tə][ðə; ði] [ɪ'mɪtər] [pleɪt] [ən'les] [.kauntə'rækʃən] [ɪz]['teɪkən] .

to	the	emitter	plate	unless	counteraction	is	taken	.
到	这	发射器	盘子	除非	反作用	是	已采取	.

转换器板之间发射或蒸发的电子（图 8）形成负电荷云，除非采取抵消措施，否则会将随后发射的电子排斥回发射板。

[tu:; tə][ˌsɜ:rkəm'vent] [ði:z] [speɪs] [tʃɑ:rdʒ] [ɪ'fekts] ,

To	circumvent	these	space	charge	effects	,
到	规避	这些	空间	收费	效果	,

为了规避这些空间电荷效应，

[wi:; wi] [fɪl] [ðə; ði] [speɪs] [bɪ'twi:n] [ðə; ði] [pleɪts] [wɪð; wɪθ][ə; eɪ][gæs] [kən'teɪnɪŋ] ['pɑ:zətɪvli] [tʃɑ:rdʒd]

we	fill	the	space	between	the	plates	with	a	gas	containing	positively	charged
我们	充满	这	空间	之间	这	盘子	和	一个	气体	包含	积极地	带电

['pɑ:rtɪk(ə)lz] .

particles	.
颗粒	.

我们在两板之间的空间中填充含有带正电荷粒子的气体。

[ði:z] [mɪks][wɪð; wɪθ][ðə; ði][e'lektrɒnz][ænd; ənd] ['nu:trəlaɪz] [ðer; ðər] [tʃɑ:rdʒ] .

These	mix	with	the	electrons	and	neutralize	their	charge	.
这些	混合	和	这	电子	和	中和	他们的	收费	.

它们与电子混合，中和电子的电荷。

[ðə; ði]['mɪkstʃər][ʌv; əv] ['pɑ:zətɪvli] [ænd; ənd] ['negətɪvli] [tʃɑ:rdʒd] ['pɑ:rtɪk(ə)lz][ɪz] [kɔ:ld] [ə; eɪ]['plæzmə] .

The	mixture	of	positively	and	negatively	charged	particles	is	called	a	plasma	.
这	混合物	的	积极地	和	负面	带电	颗粒	是	称为	一个	等离子体	.

正电荷粒子和负电荷粒子的混合物称为等离子体。

[ðə; ði] ['prez(ə)ns] [ʌv; əv][ðə; ði]['plæzmə] [meɪks] [ðə; ði][gæs][ə; eɪ] [gʊd] [kən'dʌktər] .

The	presence	of	the	plasma	makes	the	gas	a	good	conductor	.
这	在场	的	这	等离子体	制作	这	气体	一个	好的	导体	.

等离子体的存在使气体成为良好的导体。

[ðə; ði][ɪ'mɪtəd, ɪ'mɪtɪd] [e'lektrɒnz] [kæn; kən] [naʊ] [mu:v] ['i:zəli] [ə'krɔ:s] [ˌaɪ 'ti:][tu:; tə][ðə; ði] [kə'lektər] [wer]

The	emitted	electrons	can	now	move	easily	across	it	to	the	collector	where
这	发射	电子	能	现在	移动	容易地	穿过	它	到	这	集电极	在哪里

,

,

,

发射出的电子现在可以很容易地穿过它到达收集器，在那里，

[tu:; tə] [kən'tɪnju:] [ðə; ði][gæs][ə'nælədʒi] , [ðeɪ] [kən'dens] [ɑ:n][ðə; ði] ['ku:lər] ['sɜ:rfɪs] .

to	continue	the	gas	analogy	,	they	condense	on	the	cooler	surface	.
到	继续	这	气体	类比	,	他们	凝结	在	这	冷却器	表面	.

继续用气体类比，它们会在较冷的表面上凝结。

['fɪgjər] [eɪt][ˌθə:mi'ɔnik, -mai-] [kən'vɜ:rʒ(ə)n]

Figure	8	THERMIONIC	CONVERSION
数字	8	热电子发射	转换

图 8 热电子转换

[ˌθə:mi'ɔnik, -mai-] [kən'vɜ˞:tɜ˞z] [meɪ] [bi:; bi] [flæt] - [pleɪt] [taɪps] [ɔ:r][sə'lɪndrɪk(ə)l] [taɪps] .

Thermionic	converters	may	be	flat	-	plate	types	or	cylindrical	types	.
热电子发射	转换器	可能	是	平坦的	-	盘子	类型	或者	圆柱体	类型	.

热离子转换器可以是平板式或圆柱式。

[ðə; ði][sə'lɪndrɪk(ə)l] [kən'vɜːrtər] ([ə; eɪ]) [ɪz][æn; ən][ɪkˌsperɪ'ment(ə)l] [taɪp] [fɔːr; fər] ['ʌltɪmət] [juːz][ɪn]['nuːkliər]
The **cylindrical** **converter** **(** **a** **)** **is** **an** **experimental** **type** **for** **ultimate** **use** **in** **nuclear**
这 圆柱体 转换器 (一个) 是 一个 实验 类型 为了 最终的 使用 在 核
[r'ɪæktəz] .
reactors **.**
反应堆 .

圆柱形转换器（a）是一种实验型转换器，最终用途是核反应堆。

['kɜːrtəsi] [lɔːs] ['æləmoʊz][ˌsaɪən'tɪfɪk] ['læbrətɔːri] .
Courtesy **Los** **Alamos** **Scientific** **Laboratory** **.**
礼貌 洛杉矶 阿拉莫斯 科学 实验室 .

图片由洛斯阿拉莫斯科学实验室提供。

[ə; eɪ]
a
一个

一个

['ɪnsəleɪtər]
INSULATOR
绝缘子

绝缘子

[kuːld] [kə'lektər]
COOLED **COLLECTOR**
冷却 集电极

冷却集热器

[ˌɪnkən'desə)nt] [ju'reɪniəm]
INCANDESCENT **URANIUM**
白炽灯 铀

白炽铀

['fjuːəl] ['elɪmənt]
FUEL **ELEMENT**
燃料 元素

燃料元件

['siːziəm] ['plæzmə]
CESIUM **PLASMA**
铯 等离子体

铯等离子体

['sɜːrkjəˌletɪŋ] ['kuːlənt]
CIRCULATING **COOLANT**
循环 冷却液

循环冷却液

['vækjuːm] ['ɪnsəleɪtər]
VACUUM **INSULATOR**
真空 绝缘子

真空绝缘体

['siːziəm] [puːl]
CESIUM **POOL**
铯 水池

铯池

[biː]
b
b

b

[weɪst] [hiːt] [aʊt]
WASTE **HEAT** **OUT**
浪费 热 出去

废热排放

[loʊd]
LOAD
加载

加载

[e'lektrɒnz]
ELECTRONS
电子

电子

[loʊ] [wɜːrk] ['fʌŋkʃ(ə)n] [kə'lektər]
LOW **WORK** **FUNCTION** **COLLECTOR**
低的 工作 功能 集电极

低功函数集电器

[tiː 'siː]
Tc
tc

锝

['siːziəm] ['aɪənˌaɪɑːn]
CESIUM **ION**
铯 离子

铯离子

['plæzmə] [fɪld] [gæp]
PLASMA **FILLED** **GAP**
等离子体 已填 差距

等离子填充间隙

[bɔɪld] [ɔːf] [e'lektrɒnz]
BOILED **OFF** **ELECTRONS**
煮沸 离开 电子

沸腾的电子

[haɪ] [wɜːrk] ['fʌŋkʃ(ə)n] [ɪ'mɪtər]
HIGH **WORK** **FUNCTION** **EMITTER**
高的 工作 功能 发射器

高功函数发射极

[tiː 'siː]
Tc
tc

锝

[hiːt] IN18
HEAT **IN18**
热 IN18

18号热

[rɪ'zʌlt] :
Result **:**
结果 :

结果:

[ə; eɪ]['plæzmə] ['θɜːrməˌkʌpl]
A **Plasma** **Thermocouple**
一个 等离子体 热电偶

等离子热电偶

[ən'les] [ə; eɪ]['voʊltɪdʒ] ['dɪfrəns] [ɪg'zɪsts] [ə'krɔːs] [ðə; ði] [pleɪts] , [noʊ][ɪk'stɜːrn(ə)l][wɜːrk][kæn; kən][biː; bi]

Unless	**a**	**voltage**	**difference**	**exists**	**across**	**the**	**plates**	**,**	**no**	**external**	**work**	**can**	**be**
除非	一个	电压	不同之处	存在	穿过	这	盘子	,	不	外部的	工作	能	是

[dʌn] .

done	**.**
完毕	.

如果极板间不存在电压差，则无法进行外部做功。

[ɪn][ðə; ði] ['θɜːrməˌkʌpl] [ðə; ði]['voʊltɪdʒ] ['dɪfrəns] [wʌz; wəz] [kɔːzd] [baɪ][ðə; ði] ['dɪfrənt] [ɪ'lektrɪkl]

In	**the**	**thermocouple**	**the**	**voltage**	**difference**	**was**	**caused**	**by**	**the**	**different**	**electrical**
在	这	热电偶	这	电压	不同之处	曾是	导致	经过	这	不同的	电气

['prɑːpərtiz] [ʌv; əv][ðə; ði][piː][ænd; ənd][en] [semɪkən'dʌktəz] .

properties	**of**	**the**	**p**	**and**	**n**	**semiconductors**	**.**
特性	的	这	p	和	n	半导体	.

热电偶中的电压差是由 p 型和 n 型半导体的不同电学特性引起的。

[bəuθ][ðə; ði] [ɪ'mɪtər] [ænd; ənd] [kə'lektər] [ɪn][ðə; ði][ˌθəːmiˈɔnik, -mai-][kənˈvɜːrtər][ɑːr; ər] [gʊd] [mə'tælɪk]

Both	**the**	**emitter**	**and**	**collector**	**in**	**the**	**thermionic**	**converter**	**are**	**good**	**metallic**
两个都	这	发射器	和	集电极	在	这	热电子发射	转换器	是	好的	金属

[kən'dʌktəz] ['ræðər] [ðæn; ðən] [semɪkən'dʌktəz] ,

conductors	**rather**	**than**	**semiconductors**	**,**
导体	相当	比	半导体	,

热离子转换器中的发射极和集电极都是良好的金属导体，而不是半导体。

[soʊ][ə; eɪ] ['dɪfrənt] [tæk] [mʌst; məst][biː; bi]['teɪkən] .

so	**a**	**different**	**tack**	**must**	**be**	**taken**	**.**
所以	一个	不同的	钉	必须	是	已采取	.

因此，必须采取不同的策略。

[ðə; ði] [kiː] [ɪz][ðə; ði][juːz][ʌv; əv][æn; ən] [ɪ'mɪtər] [ænd; ənd][ə; eɪ] [kə'lektər] [wɪð; wɪθ] ['dɪfrənt] [wɜːrk]

The	**key**	**is**	**the**	**use**	**of**	**an**	**emitter**	**and**	**a**	**collector**	**with**	**different**	**work**
这	钥匙	是	这	使用	的	一个	发射器	和	一个	集电极	和	不同的	工作

['fʌŋkʃnz] .

functions	**.**
函数	.

关键在于使用具有不同功函数的发射极和集电极。

[ɪf] [ˌaɪ 'tiː] [teɪks] [fɔːr] . [faɪv][ɪ'lektrɑːn][vəults][tuː; tə] [fɔːrs] [æn; ən][ɪ'lektrɑːn][frʌm; frəm][ə; eɪ] ['tʌŋstən]

If	**it**	**takes**	**4**	**.**	**5**	**electron**	**volts**	**to**	**force**	**an**	**electron**	**from**	**a**	**tungsten**
如果	它	需要	4	.	5	电子	伏特	到	力量	一个	电子	从	一个	钨

['sɜːrfɪs] [ænd; ənd] [ɪf] [ˌaɪ 'tiː][riː'geɪnz]['oʊnli][θriː] . [faɪv][ɪ'lektrɑːn][vəults] [wen] [ˌaɪ 'tiː][kən'densiz][ɑːn][ə; eɪ]

surface	**and**	**if**	**it**	**regains**	**only**	**3**	**.**	**5**	**electron**	**volts**	**when**	**it**	**condenses**	**on**	**a**
表面	和	如果	它	恢复	仅有的	3	.	5	电子	伏特	什么时候	它	冷凝	在	一个

[kə'lektər] [wɪð; wɪθ][ə; eɪ] ['loʊər] [wɜːrk] ['fʌŋkʃ(ə)n] ,

collector	**with**	**a**	**lower**	**work**	**function**	**,**
集电极	和	一个	降低	工作	功能	,

如果将一个电子从钨表面驱逐出去需要 4.5 电子伏特的能量，而当它在功函数较低的集电极上凝聚时，只能恢复 3.5 电子伏特的能量，

©叶兴阳双语音标有声读物.本网站点所有英文书籍内容均来自公共领域资源。

经叶兴阳老师独家注音、翻译与重新排版，享有完整版权。未经授权禁止转载或商用。

能量直接转换(Direct Conversion of Energy)
第2/3页

[ðen] [ə; eɪ]['voʊltɪdʒ][drɑ:p][ʌv; əv][wʌn][voʊlt][ɪg'zɪsts] [bɪ'twi:n] [ðə; ði] [ɪ'mɪtər] [ænd; ənd] [kə'lektər] .

then	**a**	**voltage**	**drop**	**of**	**1**	**volt**	**exists**	**between**	**the**	**emitter**	**and**	**collector**	**.**
然后	一个	电压	降低	的	1	伏特	存在	之间	这	发射器	和	集电极	.

那么发射极和集电极之间就会存在 1 伏的电压降。

[tu:; tə] ['sʌməraɪz] , [ðen] , [ðə; ði][,θə:mi'ɔnik, -mai-] [ɪ'mɪʃ(ə)n] [ʌv; əv] [e'lektrɒnz] [kri'eɪts] [ðə; ði]

To	**summarize**	**,**	**then**	**,**	**the**	**thermionic**	**emission**	**of**	**electrons**	**creates**	**the**
到	总结	,	然后	,	这	热电子发射	排放	的	电子	创建	这

[pə¸tenʃi'æləti] [ʌv; əv] ['kɜ:rənt] [floʊ] .

potentiality	**of**	**current**	**flow**	**.**
潜力	的	当前的	流动	.

综上所述，电子的热发射产生了电流流动的可能性。

[ðə; ði] ['dɪfrəns] [ɪn][wɜ:rk] ['fʌŋkʃnz] [meɪks] [ðə; ði][,θə:mi'ɔnik, -mai-][kən'vɜ:rtər] [ə; eɪ] ['paʊər] [prə'du:sər]

The	**difference**	**in**	**work**	**functions**	**makes**	**the**	**thermionic**	**converter**	**a**	**power**	**producer**
这	不同之处	在	工作	函数	制作	这	热电子发射	转换器	一个	力量	制作人

.

:

.

功函数的差异使得热离子转换器成为一种发电装置。

[ðer; ðər][ɪz][æn; ən] ['ɪntrəstɪŋ] [kəm'pærɪsn] [ðæt] ['hɛlps] [dɪ'skraɪb] [ðɪs] [fə'nɑ:mɪnən] .

There	**is**	**an**	**interesting**	**comparison**	**that**	**helps**	**describe**	**this**	**phenomenon**	**.**
那里	是	一个	有趣的	比较	那	帮助	描述	这	现象	.

有一个有趣的对比可以帮助我们描述这种现象。

[kən'sɪdər] [ðə; ði] [ɪ'mɪtər] [tu:; tə][bi:; bi][ðə; ði]['oʊʃ(ə)n] ['sɜ:rfɪs] [ænd; ənd][ðə; ði] [kə'lektər] [ə; eɪ]['maʊnt(ə)n]

Consider	**the**	**emitter**	**to**	**be**	**the**	**ocean**	**surface**	**and**	**the**	**collector**	**a**	**mountain**
考虑	这	发射器	到	是	这	海洋	表面	和	这	集电极	一个	山

[leɪk] .

lake	**.**
湖	.

假设发射源是海洋表面，收集源是高山湖泊。

[ðə; ði] [¸ætməs'fɪrɪk] [hi:t] ['endʒɪn]['veɪpə¸raɪziz]['oʊʃ(ə)n]['wɔ:tər][ænd; ənd] ['kæriz] [¸aɪ 'ti:][tu:; tə][ðə; ði]

The	**atmospheric**	**heat**	**engine**	**vaporizes**	**ocean**	**water**	**and**	**carries**	**it**	**to**	**the**
这	大气	热	引擎	汽化	海洋	水	和	携带	它	到	这

['ku:lər] ['maʊnt(ə)n] [¸elə'veɪʃənz] ,

cooler	**mountain**	**elevations**	**,**
冷却器	山	海拔	,

大气热机将海水蒸发并将其输送到较冷的山区。

[wer] [¸aɪ 'ti:][kən'densiz][æz; əz][reɪn] [wɪtʃ] [kə'lekts] [ɪn] [leɪks] .

where	**it**	**condenses**	**as**	**rain**	**which**	**collects**	**in**	**lakes**	**.**
在哪里	它	冷凝	作为	雨	哪个	收集	在	湖泊	.

在那里，水汽凝结成雨水，汇聚成湖泊。

[ðə; ði] [leɪk] ['wɔːtər][æz; əz][ˌaɪ 'tiː] [rʌnz] [bæk] [tɔːrd] [siː] ['lev(ə)l] [ðen] [kæn; kən][biː; bi] [meɪd] [tuː; tə]

The	lake	water	as	it	runs	back	toward	sea	level	then	can	be	made	to
这	湖	水	作为	它	跑步	后退	朝向	海	等级	然后	能	是	制成	到

[draɪv] [ə; eɪ][ˌhaɪdroʊɪ'lektrɪk][plænt][wɪð; wɪθ][ðə; ði] [ˌgrævɪ'teɪʃənl] ['enərdʒi][ˌaɪ 'tiː][hæz; həz] [geɪnd] [ɪn][ðə; ði]

drive	a	hydroelectric	plant	with	the	gravitational	energy	it	has	gained	in	the
驾驶	一个	水力发电	植物	和	这	引力	活力	它	有	获得	在	这

['trænzɪt] .

transit	.
交通	.

湖水在流回海平面的过程中，可以利用其在流动过程中获得的重力势能来驱动水力发电厂。

[ðə; ði][ˌθəːmiˈɔnik, -mai-][kənˈvɜːrtər][ɪz]['sɪmələr][ɪn][bɪ'heɪvjər] : [hɑːt] [ɪ'mɪtər] ([ˌkɔːrə'spɑːndɪŋ] [tuː; tə]

The	thermionic	converter	is	similar	in	behavior	:	hot	emitter	(	corresponding	to
这	热电子发射	转换器	是	相似的	在	行为	:	热的	发射器	(	相应的	到

[ðə; ði][sʌn] - ['hiːtɪd] ['oʊʃ(ə)n]) ;

the	sun	-	heated	ocean	)	;
这	太阳	-	加热	海洋	)	;

热离子转换器的行为类似：高温发射器（相当于太阳加热的海洋）；

['kuːlər] [kə'lektər] ([leɪk]) ; [ɪ'lektrɑːn][gæs] (['wɔːtər]) ; ['dɪfrənt] [ɪ'lektrɪkl] ['vəultɪdʒz] (['grævəti]) .

cooler	collector	(	lake	)	;	electron	gas	(	water	)	;	different	electrical	voltages	(	gravity	)	.
冷却器	集电极	(	湖	)	;	电子	气体	(	水	)	;	不同的	电气	电压	(	重力	)	.

冷却器收集器（湖泊）；电子气体（水）；不同的电压（重力）。

[wɪ'ðaʊt] ['grævəti][ðə; ði]['rɪvər] [wʊd] [nɑːt] [floʊ] , [ænd; ənd][ðə; ði] [prə'dʌkʃn] [ʌv; əv] [ɪˌlek'trɪsəti] [wʊd]

Without	gravity	the	river	would	not	flow	,	and	the	production	of	electricity	would
没有	重力	这	河	会	不是	流动	,	和	这	生产	的	电	会

[biː; bi][ɪm'pɑːsəb(ə)l] .

be	impossible	.
是	不可能的	.

如果没有重力，河流就不会流动，发电也不可能。

[ˌθəːmiˈɔnik, -mai-]['paʊər] [ɪn] ['aʊtər] [speɪs]

Thermionic	Power	in	Outer	Space
热电子发射	力量	在	外	空间

外太空的热离子能

[ˌθəːmiˈɔnik, -mai-] [kənˈvɜːtɜ-z] [fɔːr; fər][juːz][ɪn]['aʊtər] [speɪs] [meɪ][biː; bi] ['hiːtɪd] [baɪ][ðə; ði][sʌn] ,

Thermionic	converters	for	use	in	outer	space	may	be	heated	by	the	sun	,
热电子发射	转换器	为了	使用	在	外	空间	可能	是	加热	经过	这	太阳	,

用于外太空的热离子转换器可以利用太阳加热。

[baɪ] [dɪ'keɪɪŋ] [ˌreɪdioʊ'aɪsəˌtoʊps] , [ɔːr][baɪ][ə; eɪ] ['fɪʒ(ə)n] [rɪ'æktər] .

by	decaying	radioisotopes	,	or	by	a	fission	reactor	.
经过	腐烂的	放射性同位素	,	或者	经过	一个	裂变	反应堆	.

通过衰变的放射性同位素，或者通过裂变反应堆。

[ˌθəːmiˈɔnik, -mai-] [kənˈvɜːtɜ-z] [kæn; kən]['ɔːlsoʊ][biː; bi] [meɪd] ['ɪntuː] [kən'sentrɪk] [sə'lɪndrɪk(ə)l] ['ʃɛlz] (

Thermionic	converters	can	also	be	made	into	concentric	cylindrical	shells	(
热电子发射	转换器	能	还	是	制成	进入	同心	圆柱体	贝壳	(

['fɪgjər] 8a) [ænd; ənd] [ræpt] [ə'raʊnd][ðə; ði][juˈreɪniəm]['fjuːəl]['elɪmənts; 'eləmənts][ɪn]['nuːkliər]

Figure	8a	)	and	wrapped	around	the	uranium	fuel	elements	in	nuclear
数字	8a	)	和	包装	大约	这	铀	燃料	元素	在	核

[rˈɪæktəz] .

reactors	.
反应堆	.

热离子转换器也可以制成同心圆柱壳（图 8a），并包裹在核反应堆中的铀燃料元件周围。

[ðə; ði] [weɪst] [hiːt] [ɪn] [ðɪs] [keɪs] [wʊd] [biː; bi] ['kærid] [aʊt] [ʌv; əv] [ðə; ði] [ri'æktər] [tuː; tə] [ə; eɪ] ['seprət]

The	waste	heat	in	this	case	would	be	carried	out	of	the	reactor	to	a	separate
这	浪费	热	在	这	案件	会	是	携带	出去	的	这	反应堆	到	一个	分离

['reɪdieɪtər] [[naɪn]] [baɪ] [ə; eɪ] [striːm] [ʌv; əv] ['lɪkwɪd] ['met(ə)l] .

radiator	[	9	]	by	a	stream	of	liquid	metal	.
散热器	[	9	]	经过	一个	溪流	的	液体	金属	.

在这种情况下，废热将通过液态金属流从反应堆带到单独的散热器[9]。

Since19

Since19

Since19

自19年以来

[ˌθəːmi'ɔnik, -mai-] [kən'vɜːtɜ-z] [kæn; kən] ['ɑːpəreɪt] [æt; ət] [mʌtʃ] ['haɪər] ['temprətʃəz] [ðæn; ðən]

thermionic	converters	can	operate	at	much	higher	temperatures	than
热电子发射	转换器	能	操作	在	很多	更高	温度	比

[ˌθɜːrmoʊɪ'lektrɪk] ['kʌpəlz] [ɔːr] [daɪ'næmɪk] ['paʊər] [plænts] ,

thermoelectric	couples	or	dynamic	power	plants	,
热电	情侣	或者	动态的	力量	植物	,

热离子转换器可以在比热电偶或动态发电厂高得多的温度下工作，

[ðə; ði] ['reɪdieɪtər] ['temprətʃər; 'temprətʃʊr] , [tiː 'siː] , [wɪl] ['ɔːlsoʊ] [biː; bi] ['haɪər] .

the	radiator	temperature	,	Tc	,	will	also	be	higher	.
这	散热器	温度	,	tc	,	将要	还	是	更高	.

散热器温度 Tc 也会升高。

['kɑːnsɪkwentli] , [speɪs] ['paʊər] [plænts] ['juːzɪŋ] [ˌθəːmi'ɔnik, -mai-] [kən'vɜːtɜ-z] [wɪl] [hæv; həv] [smɔːl]

Consequently	,	space	power	plants	using	thermionic	converters	will	have	small
最后	,	空间	力量	植物	使用	热电子发射	转换器	将要	有	小的

['redɪˌetər] .

radiators	.
散热器	.

因此，采用热离子转换器的空间发电厂的散热器会很小。

[wʌns] [ˌθəːmi'ɔnik, -mai-] [kən'vɜːtɜ-z] [ɑːr; ər] [dɪ'veləpt] [wɪtʃ] [hæv; həv] [haɪ] [rɪˌlaɪə'bɪlətɪ] [ænd; ənd] [lɔːŋ]

Once	thermionic	converters	are	developed	which	have	high	reliability	and	long
一次	热电子发射	转换器	是	发达	哪个	有	高的	可靠性	和	长的

[laɪf] ,

life	,
生活	,

一旦开发出具有高可靠性和长寿命的热离子转换器，

[ðeɪ] [wɪl] [prə'vaɪd] [ðə; ði] ['beɪsɪs] [fɔːr; fər] [ə; eɪ] [nuː] ['sɪriːz] [ʌv; əv] ['laɪtər] , [mɔːr] [ɪ'fɪʃ(ə)nt] [speɪs]

they	will	provide	the	basis	for	a	new	series	of	lighter	,	more	efficient	space
他们	将要	提供	这	基础	为了	一个	新的	系列	的	打火机	,	更多的	高效的	空间

['paʊər] [plænts] .

power	plants	.
力量	植物	.

它们将为一系列更轻、更高效的新型太空动力装置奠定基础。

[mæg'niːtoʊhaɪdroʊdaɪ'næmɪk] [kən'vɜːrʒ(ə)n]

MAGNETOHYDRODYNAMIC	CONVERSION
磁流体动力学	转换

磁流体动力转换

[bɪg] [wɜːrd] , ['sɪmp(ə)l] ['kɑːnsept]

Big	Word	,	Simple	Concept
大的	单词	,	简单的	概念

大词，简单概念

[mæg'ni:toʊhaɪdroʊdaɪ'næmɪk] ([ˌɛm'eɪtʃ'di:]) [kən'vɜ:rʒ(ə)n][ɪz] ['veri] [ˌʌn'laɪk] [ˌθɜ:rmoʊɪ'lektrɪk] [ɔ:r]

Magnetohydrodynamic	(	MHD	)	conversion	is	very	unlike	thermoelectric	or
磁流体动力学		(磁流体动力学)		转换	是	非常	与此不同	热电	或者

[ˌθə:mi'ɔnik, -mai-][kən'vɜ:rʒ(ə)n] .

thermionic	conversion	.
热电子发射	转换	.

磁流体动力学（MHD）转换与热电转换或热电子转换截然不同。

[ðə; ði] [ˌɛm'eɪtʃ'di:] ['dʒɛnəˌreɪtɜ-z] [ju:z] [haɪ] - [və'lɑ:səti] [ɪ'lektrɪkli] [kən'dʌktɪŋ] ['gæsɪz][tu:; tə] [prə'du:s]

The	MHD	generators	use	high	-	velocity	electrically	conducting	gases	to	produce
这	磁流体动力学	发电机	使用	高的	-	速度	电气	进行	气体	到	生产

['paʊər] [ænd; ənd][ɑ:r; ər] [dʒə'nerɪkli] ['kloʊzər][tu:; tə][daɪ'næmɪk][kən'vɜ:rʒ(ə)n]['kɑ:nsɛpts, 'kɑ:nsɛps] .

power	and	are	generically	closer	to	dynamic	conversion	concepts	.
力量	和	是	普遍意义上的	更近	到	动态的	转换	概念	.

MHD发电机利用高速导电气体产生电力，其总体上更接近动态转换概念。

[ðə; ði]['oʊnli]['kɑ:nsept] [ðeɪ] ['kæri] ['fɔ:rwərd][frʌm; frəm][ðə; ði] [prɪ'si:dɪŋ] [kən'vɜ:rʒ(ə)n][aɪ'di:əz][ɪz] [ðæt]

The	only	concept	they	carry	forward	from	the	preceding	conversion	ideas	is	that
这	仅有的	概念	他们	携带	向前	从	这	前	转换	想法	是	那

[ʌv; əv][ðə; ði]['plæzmə] ,

of	the	plasma	,
的	这	等离子体	,

他们从之前的转换理念中唯一保留下来的概念是等离子体。

[ðə; ði] [ɪ'lektrɪkli] [kən'dʌktɪŋ] [gæs] .

the	electrically	conducting	gas	.
这	电气	进行	气体	.

导电气体。

[jet] [ðeɪ] [ɑ:r; ər] ['kɑ:mənli] ['klæsɪfaɪd] [æz; əz][də'rekt][bɪ'kəz, bɪ'kɔ:z] [ðeɪ] [rɪ'pleɪs] [ðə; ði]['roʊteɪtɪŋ]

Yet	they	are	commonly	classified	as	direct	because	they	replace	the	rotating
然而	他们	是	通常	分类	作为	直接的	因为	他们	代替	这	旋转

[ˌtə:bəu'dʒenəreitə][ʌv; əv][ðə; ði][daɪ'næmɪk] ['sɪstəmz] [wɪð; wɪθ][ə; eɪ] ['steɪʃəneri] [paɪp][ɔ:r] [dʌkt] .

turbogenerator	of	the	dynamic	systems	with	a	stationary	pipe	or	duct	.
涡轮发电机	的	这	动态的	系统	和	一个	静止的	管道	或者	管	.

然而，它们通常被归类为直接式，因为它们用固定的管道或风道代替了动态系统中的旋转式涡轮发电机。

['fɪgjər] [naɪn]

Figure	9
数字	9

图 9

[ɪn][ðə; ði] [ˌɛm'eɪtʃ'di:] [dʌkt] ([ə; eɪ]) ,

In	the	MHD	duct	(	a	)	,
在	这	磁流体动力学	管	(	一个	)	,

在 MHD 管道 (a) 中，

[ðə; ði] [e'lektrɒnz] [ɪn][ðə; ði][hɑ:t]['plæzmə] [mu:v] [tu:; tə][ðə; ði] [raɪt] ['ʌndər] ['ɪnfluəns] [ʌv; əv] [fɔ:rs] [ef][ɪn]

the	electrons	in	the	hot	plasma	move	to	the	right	under	influence	of	force	F	in
这	电子	在	这	热的	等离子体	移动	到	这	正确的	在下面	影响	的	力量	F	在

[ðə; ði][mæg'netɪk] [fi:ld] [bi:] .

the	magnetic	field	B	.
这	磁的	场地	B	.

在磁场 B 中，热等离子体中的电子在力 F 的作用下向右运动。

[ðə; ði] [e'lektrɒnz] [kə'lektɪd] [baɪ][ðə; ði] [raɪt] - [hænd][saɪd][ʌv; əv][ðə; ði] [dʌkt] [ɑ:r; ər] ['kærid] [tu:; tə][ðə; ði]

The	electrons	collected	by	the	right	-	hand	side	of	the	duct	are	carried	to	the
这	电子	集	经过	这	正确的	-	手	边	的	这	管	是	携带	到	这

[loʊd] .

load	.
加载	.

管道右侧收集的电子被输送到负载。

[ɪn][ə; eɪ]['waɪər][ɪn][ðə; ði] ['ɑːrmətʃər] [ʌv; əv][ə; eɪ] [kən'venʃən(ə)l] ['dʒenəreɪtər] ([biː]) [ðə; ði] [e'lektrɒnz] [ɑːr; ər]

In	a	wire	in	the	armature	of	a	conventional	generator	(	b	)	the	electrons	are
在	一个	金属丝	在	这	衔铁	的	一个	传统的	发电机	(	b	)	这	电子	是

[fɔːrst] [tuː; tə][ðə; ði] [raɪt] [baɪ][ðə; ði][mæg'netɪk] [fiːld] .

forced	to	the	right	by	the	magnetic	field	.
强制	到	这	正确的	经过	这	磁的	场地	.

在传统发电机的电枢导线中（b），电子受到磁场的作用向右运动。

[ə; eɪ]

a

一个

一个

[ˌɛm'eɪtʃ'diː] [dʌkt]

MHD **Duct**

磁流体动力学 管

MHD管道

[hɑːt] ['plæzmə] [ɪn]

HOT **PLASMA** **IN**

热的 等离子体 在

热等离子体

[kuːl] [gæs] [aʊt] [tuː; tə] ['reɪdieɪtər]

COOL **GAS** **OUT** **TO** **RADIATOR**

凉爽的 气体 出去 到 散热器

将冷却气体排放到散热器

[mæg'netɪk] [fiːld]

Magnetic **Field**

磁的 场地

磁场

[loʊd]

LOAD

加载

加载

[e'lektrɒnz]

ELECTRONS

电子

电子

[biː]

b

b

b

[kən'venʃən(ə)l] ['dʒenəreɪtər]

CONVENTIONAL **GENERATOR**

传统的 发电机

传统发电机

[ʃæft]

SHAFT

轴

轴

[loʊd]

LOAD

加载

加载

[mæg'netɪk] [fiːld]
Magnetic **Field**
磁的 场地

磁场

['ɑːrmətʃər] ['waɪər]
ARMATURE **WIRE**
衔铁 金属丝

电枢线

ELECTRONS20
ELECTRONS20
ELECTRONS20

电子20

[ɪn][ðə; ði] [kən'venʃən(ə)l] [daɪ'næmɪk]['dʒenəreɪtər] ,
In **the** **conventional** **dynamic** **generator** **,**
在 这 传统的 动态的 发电机 ,

在传统的动态发电机中，

[æn; ən] [ɪˌlektrə'moʊtɪv] [fɔːrs] [ɪz] [kri'eɪtɪd] [ɪn][ə; eɪ]['waɪər] [ðæt] [kʌts] [θruː] [mæg'netɪk] [laɪnz] [ʌv; əv]
an **electromotive** **force** **is** **created** **in** **a** **wire** **that** **cuts** **through** **magnetic** **lines** **of**
一个 电动 力量 是 创建 在 一个 金属丝 那 削减 通过 磁的 线条 的
[fɔːrs] ,
force **,**
力量 ,

当导线切割磁力线时，会在导线中产生电动势。

[æz; əz] [ʃoʊn] [ɪn] ['fɪgjər] 9b .
as **shown** **in** **Figure** **9b** **.**
作为 所示 在 数字 9b .

如图 9b 所示。

[ˌaɪ 'tiː] [meɪ] [biː; bi]['helpf(ə)l][tuː; tə] ['vɪʒuəlaɪz] [ðə; ði] [kən'dʌkʃn] [e'lektrɒnz] [æz; əz] ['liːvɪŋ] [wʌn][end]
It **may** **be** **helpful** **to** **visualize** **the** **conduction** **electrons** **as** **leaving** **one** **end**
它 可能 是 有帮助 到 可视化 这 传导 电子 作为 离开 一 结尾
[ʌv; əv][ðə; ði]['waɪər][ænd; ənd] ['muːvɪŋ] [tuː; tə][ðə; ði] ['ʌðər] ['ʌndər][ðə; ði] ['ɪnfluəns] [ʌv; əv][ðə; ði]
of **the** **wire** **and** **moving** **to** **the** **other** **under** **the** **influence** **of** **the**
的 这 金属丝 和 移动 到 这 其他 在下面 这 影响 的 这
[mæg'netɪk] [fiːld] .
magnetic **field** **.**
磁的 场地 .

可以想象成导电电子在磁场的作用下从导线的一端移动到另一端，这样可能更容易理解。

[ðə; ði] [fɔːrs] [ɑːn][ðə; ði] [e'lektrɒnz] [ɪn][ðə; ði]['waɪər][ɪz]['gɪv(ə)n][baɪ]
The **force** **on** **the** **electrons** **in** **the** **wire** **is** **given** **by**
这 力量 在 这 电子 在 这 金属丝 是 给定 经过

导线中电子所受的力由下式给出：

[ef] = [ˌkjuː'viː'biː]
F **=** **qvB**
F = qvb

F = qvB

[wer]
where
在哪里

在哪里

[ef] = [ðə; ði] [fɔːrs] ([ɪn] ['nuːtən] [-])
F **=** **the** **force** **(** **in** **newtons** **[** **10** **]** **)**
F = 这 力量 (在 牛顿 [-])

= 力（单位：牛顿[10]）

[kjuː] = [ðə; ði] [tʃɑːrdʒ] [ɑːn][ðə; ði][ɪ'lektrɑːn] ([wʌn] . [sɪks] × 10^{-19} ['kuːlɑːm,'kuːlɔʊm])

q	=	**the**	**charge**	**on**	**the**	**electron**	**(**	**1**	**.**	**6**	**×**	**10^{-19}**	**coulomb**	**)**
q	=	这	收费	在	这	电子	(	1	.	6	×	10^{-19}	库仑	)

q = 电子的电荷量（1.6×10^{-19} 库仑）

[viː] = [ðə; ði][waɪərz][və'lɑːsəti] ([ɪn] ['miːtɚz] [pər] ['sekənd])

v	=	**the**	**wire's**	**velocity**	**(**	**in**	**meters**	**per**	**second**	**)**
v	=	这	电线	速度	(	在	米	每	第二	)

v = 导线的速度（单位：米/秒）

[biː] = [ðə; ði][mæg'netɪk] [fiːld] [streŋθ] ([ɪn] ['veɪbər] [pər] [skwer] ['miːtər] [-])

B	=	**the**	**magnetic**	**field**	**strength**	**(**	**in**	**webers**	**per**	**square**	**meter**	**[**	**10**	**]**	**)**
B	=	这	磁的	场地	力量	(	在	韦伯斯	每	正方形	仪表	[	-	]	)

B = 磁场强度（单位为韦伯每平方米[10]）

[ðə; ði][sɜːrdʒ][ʌv; əv][e'lektrɒnz] [ə'lɔːŋ] [ðə; ði][leŋkθ; leŋθ][ʌv; əv][ðə; ði]['waɪər][sets] [ʌp][ə; eɪ]['voʊltɪdʒ]

The	**surge**	**of**	**electrons**	**along**	**the**	**length**	**of**	**the**	**wire**	**sets**	**up**	**a**	**voltage**
这	涌	的	电子	沿着	这	长度	的	这	金属丝	套	向上	一个	电压

['dɪfrəns] [ə'krɔːs] [ðə; ði]['ɛndz][ʌv; əv][ðə; ði]['waɪər] .

difference	**across**	**the**	**ends**	**of**	**the**	**wire**	**.**
不同之处	穿过	这	结束	的	这	金属丝	.

导线中电子的涌动会在导线的两端产生电压差。

[ə; eɪ]['dʒenəreɪtər]['juːzɪz] [ðɪs] ['dɪfrəns] [tuː; tə][kən'vɜːrt][ðə; ði][kɪ'netɪk]['enərdʒi][ʌv; əv][ðə; ði] ['muːvɪŋ]

A	**generator**	**uses**	**this**	**difference**	**to**	**convert**	**the**	**kinetic**	**energy**	**of**	**the**	**moving**
一个	发电机	用途	这	不同之处	到	转变	这	动力学	活力	的	这	移动

['waɪər][ɔːr] ['ɑːrmətʃər] ['ɪntuː] [ɪ'lektrɪkl] ['enərdʒi] .

wire	**or**	**armature**	**into**	**electrical**	**energy**	**.**
金属丝	或者	衔铁	进入	电气	活力	.

发电机利用这种动能差将运动的导线或电枢的动能转化为电能。

[ðə; ði]['waɪər][ɪz][kept] ['spɪnɪŋ] [baɪ][ðə; ði] [ʃæft] [wɪtʃ] [ɪz] [kə'nektɪd] [tuː; tə][ə; eɪ]['tɜːrbaɪn] ['drɪvn] [baɪ]

The	**wire**	**is**	**kept**	**spinning**	**by**	**the**	**shaft**	**which**	**is**	**connected**	**to**	**a**	**turbine**	**driven**	**by**
这	金属丝	是	保留	旋转	经过	这	轴	哪个	是	连接	到	一个	涡轮	驱动	经过

[stiːm] [ɔːr]['wɔːtər] .

steam	**or**	**water**	**.**
蒸汽	或者	水	.

钢丝通过与蒸汽或水驱动的涡轮机相连的轴保持旋转。

[let] [ˌjuː 'es][traɪ][tuː; tə] [ɪ'lɪmɪneɪt] [ðə; ði] ['muːvɪŋ] [pɑːrt] , [ðə; ði]['dʒenəreɪtər] ['ɑːrmətʃər] .

Let	**us**	**try**	**to**	**eliminate**	**the**	**moving**	**part**	**,**	**the**	**generator**	**armature**	**.**
让	我们	尝试	到	排除	这	移动	部分	,	这	发电机	衔铁	.

让我们尝试去掉运动部件，也就是发电机电枢。

[wʌt] [wiː; wi] [niːd] [ɪz][ə; eɪ] ['muːvɪŋ] [kən'dʌktər] [ðæt] [hæz; həz][noʊ] [ʃæft] , [noʊ] ['beərɪŋz] , [noʊ]

What	**we**	**need**	**is**	**a**	**moving**	**conductor**	**that**	**has**	**no**	**shaft**	**,**	**no**	**bearings**	**,**	**no**
什么	我们	需要	是	一个	移动	导体	那	有	不	轴	,	不	轴承	,	不

['werɪŋ] [pɑːrts] .

wearing	**parts**	**.**
穿着	部分	.

我们需要的是一种没有轴、没有轴承、没有磨损部件的运动导体。

[ðə; ði] ['sʌbstəns] [ðæt] [miːts] [ðiːz] [ri'kwaiəmənt] [ɪz][ðə; ði]['plæzmə] .

The	**substance**	**that**	**meets**	**these**	**requirements**	**is**	**the**	**plasma**	**.**
这	物质	那	满足	这些	要求	是	这	等离子体	.

符合这些要求的物质是血浆。

[ɪg'zæmɪn] ['fɪgjər] 9a .

Examine	**Figure**	**9a**	**.**
检查	数字	9a	.

请查看图 9a。

[ðə; ði] [ˌɛm'eɪtʃ'di:] ['dʒenəreɪtər] ['sʌbstitju:ts] [ə; eɪ] ['mu:vɪŋ] , [kən'dʌktɪŋ] [gæs][fɔ:r; fər][ðə; ði]['waɪɝz, 'waɪrz] .

The	MHD	generator	substitutes	a	moving	,	conducting	gas	for	the	wires	.
这	磁流体动力学	发电机	替代品	一个	移动	,	进行	气体	为了	这	电线	.

MHD发电机用移动的导电气体代替了电线。

['ʌndər] [ðə; ði] ['ɪnfluəns] [ʌv; əv][æn; ən][ɪk'stɜ:rn(ə)l][mæg'netɪk] [fi:ld] ,

Under	the	influence	of	an	external	magnetic	field	,
在下面	这	影响	的	一个	外部的	磁的	场地	,

在外部磁场的作用下，

[ðə; ði] [kən'dʌkʃn] [e'lektrɒnz] [mu:v] [θru:] [ðə; ði]['plæzmə][tu:; tə][wʌn][saɪd][ʌv; əv][ðə; ði] [dʌkt] [wɪtʃ]

the	conduction	electrons	move	through	the	plasma	to	one	side	of	the	duct	which
这	传导	电子	移动	通过	这	等离子体	到	一	边	的	这	管	哪个

['kæriz] [ɪ'lektrɪkl] ['paʊər] [ə'weɪ] [tu:; tə][ðə; ði][loʊd] .

carries	electrical	power	away	to	the	load	.
携带	电气	力量	离开	到	这	加载	.

传导电子穿过等离子体移动到管道的一侧，将电能输送到负载。

[ðə; ði] [ˌɛm'eɪtʃ'di:] ['dʒenəreɪtər] [gets] [ɪts]['enərdʒi][frʌm; frəm][æn; ən] [ɪk'spændɪŋ] , [hɑ:t][gæs] ; [bʌt; bət] ,

The	MHD	generator	gets	its	energy	from	an	expanding	,	hot	gas	;	but	,
这	磁流体动力学	发电机	获得	它是	活力	从	一个	扩展	,	热的	气体	;	但	,

[ˌʌn'laɪk][ðə; ði][ˌtə:bəu'dʒenəreitə] ,

unlike	the	turbogenerator	,
与此不同	这	涡轮发电机	,

MHD发电机从膨胀的热气体中获取能量；但是，与涡轮发电机不同的是，

[ðə; ði] [hi:t] ['endʒɪn] [ænd; ənd]['dʒenəreɪtər][ɑ:r; ər][ju'naɪtɪd][ɪn][ðə; ði]['stætɪk] [dʌkt] .

the	heat	engine	and	generator	are	united	in	the	static	duct	.
这	热	引擎	和	发电机	是	团结的	在	这	静止的	管	.

热机和发电机在静压管道内合二为一。

[ðə; ði]['grædʒuəl] ['waɪdnɪŋ] [ʌv; əv][ðə; ði] [dʌkt] [ʃoʊn] [ɪn] ['fɪgjər] 9a [rɪ'flekts] [ðə; ði] ['loʊər] ['preʃər] ,

The	gradual	widening	of	the	duct	shown	in	Figure	9a	reflects	the	lower	pressure	,
这	逐渐地	扩大	的	这	管	所示	在	数字	9a	反映	这	降低	压力	,

图 9a 中所示的管道逐渐变宽反映了压力的降低，

['ku:lər] ['plæzmə][æt; ət][ðə; ði] - [end] .

cooler	plasma	at	the	duct's	end	.
冷却器	等离子体	在	这	-	结尾	.

管道末端的等离子体温度较低。

[sʌm; səm][ʌv; əv][ðə; ði] ['plæzməz] ['θɜ:rm(ə)l]['enərdʒi]['kɑ:ntent][hæz; həz] [bɪn] [tæpt] [ɔ:f] [baɪ][ðə; ði]

Some	of	the	plasma's	thermal	energy	content	has	been	tapped	off	by	the
一些	的	这	等离子体的	热的	活力	内容	有	到过	轻敲	离开	经过	这

- [e'lektrəʊdz] [æz; əz] [ɪ'lektrɪkl] ['paʊər] . -

duct's	electrodes	as	electrical	power	.	21
-	电极	作为	电气	力量	.	-

部分等离子体的热能被管道的电极转化为电能。21

[ðə; ði] [fɔ:rθ] [steɪt] [ʌv; əv] ['mætər]

The	Fourth	State	of	Matter
这	第四	状态	的	事情

物质的第四种状态

['plæzmə][kæn; kən][bi:; bi] [kri'eɪtɪd] [baɪ] ['temprətʃəz] ['oʊvər] 2000°K .

Plasma	can	be	created	by	temperatures	over	2000°K	.
等离子体	能	是	创建	经过	温度	超过	2000°K	.

温度超过 2000°K 即可产生等离子体。

[æt; ət] [ðɪs] ['temprətʃər; 'temprətʃʊr] ['meni] [haɪ] - [və'lɑ:səti][gæs]['ætəmz] [kə'laɪd] [wɪð; wɪθ] [ɪ'nʌf] ['enərdʒi]
At **this** **temperature** **many** **high** **-** **velocity** **gas** **atoms** **collide** **with** **enough** **energy**
在 这 温度 许多 高的 - 速度 气体 原子 碰撞 和 足够的 活力
[tu:; tə] [nɑ:k] [e'lektrɒnz] [ɔ:f] [i:tʃ] ['ʌðər] [ænd; ənd] [ðʌs] [bɪ'kʌm] ['aiə,naiz] .
to **knock** **electrons** **off** **each** **other** **and** **thus** **become** **ionized** **.**
到 敲 电子 离开 每个 其他 和 因此 变得 电离 .

在这个温度下，许多高速气体原子碰撞产生的能量足以使电子相互碰撞，从而被电离。

[ðə; ði] [mə'tɪriəl] [ðʌs] [kri'eɪtɪd] , [ʃoʊn] [æz; əz][ə; eɪ] ['gloʊɪŋ] [gæs][ɪn] ['fɪgjər] - ,
The **material** **thus** **created** **,** **shown** **as** **a** **glowing** **gas** **in** **Figure** **10** **,**
这 材料 因此 创建 , 所示 作为 一个 发光 气体 在 数字 - ,

如图 10 所示，由此产生的物质呈发光气体状。

[dʌz] [nɑ:t] [bɪ'heɪv] [kən'sɪstəntli] [æz; əz] ['eni] [ʌv; əv][ðə; ði] [θri:] [fə'mɪliər] [steɪts] [ʌv; əv] ['mætər] : ['sɑ:lɪd]
does **not** **behave** **consistently** **as** **any** **of** **the** **three** **familiar** **states** **of** **matter** **:** **solid**
做 不是 表现 始终 作为 任何 的 这 三 熟悉的 各州 的 事情 : 坚硬的
, ['lɪkwɪd] , [ɔ:r][gæs] .
, **liquid** **,** **or** **gas** **.**
, 液体 , 或者 气体 .

它的行为并不符合我们熟悉的物质的三种状态：固态、液态或气态。

['plæzmə][hæz; həz] [bɪn] [kɔ:ld] [ə; eɪ] [fɔ:rθ] [steɪt] [ʌv; əv] ['mætər] .
Plasma **has** **been** **called** **a** **fourth** **state** **of** **matter** **.**
等离子体 有 到过 称为 一个 第四 状态 的 事情 .

等离子体被称为物质的第四种状态。

[sɪns] [wi:; wi][hæv; həv] ['dɪfɪkəlti] [ɪn] [kən'teɪnɪŋ] [sʌtʃ] [haɪ] ['temprətʃəz] [ɑ:n] [ɜ:rθ] , [wi:; wi][ə'dɑ:pt]
Since **we** **have** **difficulty** **in** **containing** **such** **high** **temperatures** **on** **earth** **,** **we** **adopt**
自从 我们 有 困难 在 包含 这样的 高的 温度 在 地球 , 我们 采纳
[ðə; ði]['strætədʒi][ʌv; əv] ['si:dɪŋ] .
the **strategy** **of** **seeding** **.**
这 战略 的 播种 .

由于我们难以控制地球上如此高的温度，所以我们采取了播撒种子的策略。

[ɪn] [ðɪs] [tek'ni:k] ['gæsɪz] [ðæt] [ɑ:r; ər] [ˌɔ:rdn'erəli] ['dɪfɪkəlt] [tu:; tə]['aɪənaɪz] , [laɪk] ['hi:liəm] ,
In **this** **technique** **gases** **that** **are** **ordinarily** **difficult** **to** **ionize** **,** **like** **helium** **,**
在 这 技术 气体 那 是 按说 难的 到 电离 , 喜欢 氦 ,

在这种技术中，像氦气这样通常难以电离的气体，

[ɑ:r; ər] [meɪd] [kən'dʌktɪŋ] [baɪ] ['ædɪŋ] [ə; eɪ]['frækʃ(ə)n][ʌv; əv][ə; eɪ] [pər'sent] [ʌv; əv][æn; ən]['ælkəlaɪ]['met(ə)l]
are **made** **conducting** **by** **adding** **a** **fraction** **of** **a** **percent** **of** **an** **alkali** **metal**
是 制成 进行 经过 添加 一个 分数 的 一个 百分比 的 一个 碱 金属
[sʌtʃ] [æz; əz] [pə'tæsiəm] .
such **as** **potassium** **.**
这样的 作为 钾 .

通过添加少量碱金属（例如钾）使其导电。

['ælkəlaɪ]['met(ə)l]['ætəmz][hæv; həv] ['lu:sli] [baʊnd] ['aʊtər] [e'lektrɒnz] [ænd; ənd] ['kwɪkli] [bɪ'kʌm] ['aiə,naiz]
Alkali **metal** **atoms** **have** **loosely** **bound** **outer** **electrons** **and** **quickly** **become** **ionized**
碱 金属 原子 有 松散地 边界 外 电子 和 迅速地 变得 电离
[æt; ət] ['temprətʃəz] [wel] [bɪ'loʊ] 2000°K .
at **temperatures** **well** **below** **2000°K** **.**
在 温度 出色地 以下 2000°K .

碱金属原子的外层电子束缚力较弱，在远低于 2000°K 的温度下就会迅速电离。

['fɪgjər] - ['gloʊɪŋ] ['plæzmə][ɪn][ɪkˌsperɪ'ment(ə)l] [dɪ'vaɪs] [æt; ət]['dʒen(ə)rəl] [ətɑ:mɪks] [dʒɑ:n][dʒeɪ]['hɑ:pkɪnz]
Figure **10** **Glowing** **plasma** **in** **experimental** **device** **at** **General** **Atomic's** **John** **Jay** **Hopkins**
数字 - 发光 等离子体 在 实验 设备 在 一般的 原子能的 约翰 杰伊 霍普金斯
['læbrətɔ:ri] , [sæn][di:'eɪgoʊ] .
Laboratory **,** **San** **Diego** **.**
实验室 , 圣 迭戈 .

图 10 通用原子公司位于圣地亚哥的约翰·杰伊·霍普金斯实验室实验装置中的发光等离子体。

[tiː] - [ʃeɪpt] ['plæzmə] [gʌn] [prə'vaidz] ['deɪtə] [fɔːr; fər] ['riːsɜːrtʃ] [ɪn] [ˌθɜːrmoʊ'nuːkliər] ['fjuːʒ(ə)n] .

T	-	shaped	plasma	gun	provides	data	for	research	in	thermonuclear	fusion	.
T	-	形状	等离子体	枪	提供	数据	为了	研究	在	热核	融合	.

T形等离子枪为热核聚变研究提供数据。

['kɜːrtəsi] ['teksəs] [ə'tɑːmɪk] ['enərdʒi] ['riːsɜːrtʃ] [faʊn'deɪʃ(ə)n] .

Courtesy	Texas	Atomic	Energy	Research	Foundation	.
礼貌	德克萨斯州	原子	活力	研究	基础	.

图片由德克萨斯原子能研究基金会提供。

[ə; eɪ] ['hiːliəm] - [pə'tæsiəm] ['mɪkstʃər] [ɪz] [ə; eɪ] [gʊd] [ɪ'nʌf] [kən'dʌktər] [fɔːr; fər] [juːz] [ɪn] [æn; ən]

A	helium	-	potassium	mixture	is	a	good	enough	conductor	for	use	in	an
一个	氦	-	钾	混合物	是	一个	好的	足够的	导体	为了	使用	在	一个

[ˌɛm'eɪtʃ'diː] ['dʒenəreɪtər] .

MHD	generator	.
磁流体动力学	发电机	.

氦钾混合物是一种足够好的导体，可用于磁流体发电机。

[ɪn] [ðɪs] ['plæzmə] [ðə; ði] [e'lektrɒnz] [muːv] ['ræpɪdli] ['ʌndər] [ðə; ði] ['ɪnfluəns] [ʌv; əv] [ðə; ði] [ə'plaɪd] [fiːldz] ,

In	this	plasma	the	electrons	move	rapidly	under	the	influence	of	the	applied	fields	,
在	这	等离子体	这	电子	移动	快速	在下面	这	影响	的	这	应用	字段	,

在这种等离子体中，电子在施加电场的作用下快速运动。

[ðoʊ] [nɑːt] [æz; əz] [wel] [æz; əz] [ɪn] ['metlz] .

though	not	as	well	as	in	metals	.
尽管	不是	作为	出色地	作为	在	金属	.

虽然不如在金属中表现那么好。

[ðə; ði] ['pɑːzətɪv] ['aɪənz; 'aɪɑːnz] [muːv] [ɪn] [ðə; ði] ['ɑːpəzɪt] [də'rekʃn; daɪ'rekʃn] [frʌm; frəm] [ðə; ði] [e'lektrɒnz] ,

The	positive	ions	move	in	the	opposite	direction	from	the	electrons	,
这	积极的	离子	移动	在	这	对面的	方向	从	这	电子	,

正离子运动方向与电子运动方向相反。

[bʌt; bət] [ðə; ði] [e'lektrɒnz] [ɑːr; ər] [mʌtʃ] ['laɪtər] [ænd; ənd] [muːv] ['θaʊzəndz, 'θaʊzənz] [ʌv; əv] [taɪmz] ['fæstər]

but	the	electrons	are	much	lighter	and	move	thousands	of	times	faster
但	这	电子	是	很多	打火机	和	移动	数千	的	时代	快点

[ðʌs] ['kæriɪŋ] [ðə; ði] [bʌlk] [ʌv; əv] [ðə; ði] [ɪ'lektrɪkl] ['kɜːrənt] . -

thus	carrying	the	bulk	of	the	electrical	current	.	22
因此	携带	这	大部分	的	这	电气	当前的	.	-

但电子的质量要小得多，运动速度也快数千倍，因此承载了大部分电流。[22]

[ˌɛm'eɪtʃ'diː] ['paʊər] ['prɑːspekts]

MHD	Power	Prospects
磁流体动力学	力量	前景

MHD电力前景

[ðə; ði] [ˌɛm'eɪtʃ'diː] [dʌkt] [ɪz] [nɑːt] [ə; eɪ] [kəm'pliːt] ['paʊər] [plænt] [ɪn] [ɪt'self] [bɪ'kəz, bɪ'kɔːz] , ['æftər] ['liːvɪŋ]

The	MHD	duct	is	not	a	complete	power	plant	in	itself	because	,	after	leaving
这	磁流体动力学	管	是	不是	一个	完全的	力量	植物	在	本身	因为	,	后	离开

[ðə; ði] [dʌkt] ,

the	duct	,
这	管	,

MHD管道本身并不是一个完整的发电厂，因为，水离开管道后，

[ðə; ði] [striːm] [ʌv; əv] [gæs] [mʌst; məst] [biː; bi] [kəm'prest] , ['hiːtɪd] , [ænd; ənd] [rɪ'tɜːrnd] [tuː; tə] [ðə; ði]

the	stream	of	gas	must	be	compressed	,	heated	,	and	returned	to	the
这	溪流	的	气体	必须	是	压缩	,	加热	,	和	返回	到	这

[dʌkt] .

duct	.
管	.

气流必须经过压缩、加热，然后返回管道。

['veri] [haɪ] ['temprətʃər; 'temprətʃʊr] [mə'tɪrɪəlz] [ænd; ənd][kəm'poʊnənts][mʌst; məst][bi:; bi] [dɪ'veləpt]

Very	**high**	**temperature**	**materials**	**and**	**components**	**must**	**be**	**developed**
非常	高的	温度	材料	和	成分	必须	是	发达

[fɔ:r; fər] [ðɪs] [kaɪnd][ʌv; əv] ['sɜ:rvɪs] .

for	**this**	**kind**	**of**	**service**	**.**
为了	这	种类	的	服务	.

必须为此类应用开发超高温材料和部件。

[mɔ:r'oʊvər] , [waɪl] [ðə; ðɪ] [dʌkt] [ɪz]['sɪmp(ə)l][ɪn]['kɑ:nsept] ,

Moreover	**,**	**while**	**the**	**duct**	**is**	**simple**	**in**	**concept**	**,**
而且	,	尽管	这	管	是	简单的	在	概念	,

此外，虽然管道的概念很简单，

[ˌaɪ 'ti:][mʌst; məst]['ɑ:pəreɪt][æt; ət]['veri] [haɪ] ['temprətʃəz] [ɪn][ðə; ðɪ]['prez(ə)ns] [ʌv; əv][ðə; ðɪ] [kə'roʊsɪv]

it	**must**	**operate**	**at**	**very**	**high**	**temperatures**	**in**	**the**	**presence**	**of**	**the**	**corrosive**
它	必须	操作	在	非常	高的	温度	在	这	在场	的	这	腐蚀性

['ælkəlaɪ] ['metlz] .

alkali	**metals**	**.**
碱	金属	.

它必须在腐蚀性碱金属存在的情况下，在极高的温度下运行。

[ðɪs] ['prez(ə)nts][ˌju: 'es][wɪð; wɪθ] ['dɪfɪkəlt] [mə'tɪrɪəlz] ['prɔ:bləms] .

This	**presents**	**us**	**with**	**difficult**	**materials**	**problems**	**.**
这	礼物	我们	和	难的	材料	问题	.

这就给我们带来了棘手的材料问题。

[wen] [ðə; ðɪ]['prɔ:bləms][ɑ:r; ər] ['sɑ:lvd] , ['prɑ:bəbli] [wɪ'ðɪn] [ðə; ðɪ][nekst] ['dekeɪd] ,

When	**the**	**problems**	**are**	**solved**	**,**	**probably**	**within**	**the**	**next**	**decade**	**,**
什么时候	这	问题	是	已解决	,	大概	之内	这	下一个	十年	,

当这些问题得到解决时（可能在未来十年内），

[ˌɛm'eɪtʃ'di:] ['paʊər] [plænts][ʃʊd; ʃəd][bi:; bi]['eɪb(ə)l][tu:; tə][prə'vaɪd][rɪ'laɪəb(ə)l]['paʊər] [wɪð; wɪθ] [haɪ]

MHD	**power**	**plants**	**should**	**be**	**able**	**to**	**provide**	**reliable**	**power**	**with**	**high**
磁流体动力学	力量	植物	应该	是	有能力的	到	提供	可靠的	力量	和	高的

[ɪ'fɪʃ(ə)nsi] .

efficiency	**.**
效率	.

MHD发电厂应该能够以高效率提供可靠的电力。

[ðeɪ] [meɪ] [ðen] [sɜ:rv] [ɪn][lɑ:rdʒ] [speɪs] ['paʊər] [plænts] , [ænd; ənd] , [moʊst][ɪm'pɔ:rt(ə)nt] ,

They	**may**	**then**	**serve**	**in**	**large**	**space**	**power**	**plants**	**,**	**and**	**,**	**most**	**important**	**,**
他们	可能	然后	服务	在	大的	空间	力量	植物	,	和	,	最多	重要的	,

它们随后可用于大型太空发电厂，而且，最重要的是，

[ðeɪ] [meɪ] [prə'vaɪd] ['tʃi:pər] [ɪˌlek'trɪsəti] [fɔ:r; fər]['dʒen(ə)rəl][ju:z] [θru:] [ðer; ðər] ['haɪər]

they	**may**	**provide**	**cheaper**	**electricity**	**for**	**general**	**use**	**through**	**their**	**higher**
他们	可能	提供	更便宜	电	为了	一般的	使用	通过	他们的	更高

['temprətʃəz] [ænd; ənd] ['greɪtər] [i'fiʃənsiz] .

temperatures	**and**	**greater**	**efficiencies**	**.**
温度	和	更大的	效率	.

由于温度更高、效率更高，它们可以为一般用途提供更便宜的电力。

['kemɪk(ə)l] ['bætəriz]

CHEMICAL	**BATTERIES**
化学	电池

化学电池

[ɪˌlek'trɪsəti] [frʌm; frəm][ðə; ðɪ] ['kemɪk(ə)l] [bɑ:nd]

Electricity	**from**	**the**	**Chemical**	**Bond**
电	从	这	化学	纽带

化学键产生的电能

[ɪf] [juː; jʊ] ['vɪgərəsli] [niːd] [ə; eɪ]['leмən][tuː; tə] [friː] [ðə; ði][dʒuːsiz][ænd; ənd] [ðen] [stɪk] [ə; eɪ][strɪp]

If	you	vigorously	knead	a	lemon	to	free	the	juices	and	then	stick	a	strip
如果	你	大力	揉	一个	柠檬	到	自由的	这	果汁	和	然后	戳	一个	条

[ʌv; əv][zɪŋk][ɪn][wʌn][end][ænd; ənd][ə; eɪ] ['kɑːpər] [strɪp][ɪn][ðə; ði] ['ʌðər] ,

of	zinc	in	one	end	and	a	copper	strip	in	the	other	,
的	锌	在	一	结尾	和	一个	铜	条	在	这	其他	,

如果你用力揉捏柠檬，挤出汁液，然后在柠檬的一端插入一条锌片，另一端插入一条铜片，

[juː; jʊ][kæn; kən] ['meʒər] [ə; eɪ]['voʊltɪdʒ] [ə'krɔːs] [ðə; ði] [strɪps] .

you	can	measure	a	voltage	across	the	strips	.
你	能	措施	一个	电压	穿过	这	条状物	.

你可以测量条带两端的电压。

[e'lektrɒnz] [wɪl] [floʊ] [θruː] [ðə; ði][loʊd] [wɪ'ðaʊt] [ðə; ði] [ˌɪnkən'viːniəns] [ʌv; əv] ['hævɪŋ] [tuː; tə] [sə'plaɪ]

Electrons	will	flow	through	the	load	without	the	inconvenience	of	having	to	supply
电子	将要	流动	通过	这	加载	没有	这	不便	的	拥有	到	供应

[hiːt] .

heat	.
热	.

电子将流过负载，而无需提供热量，从而避免了不便。

[juː; jʊ][hæv; həv] [meɪd] [jɔːr'self] [ə; eɪ] ['kemɪk(ə)l] ['bætəri] .

You	have	made	yourself	a	chemical	battery	.
你	有	制成	你自己	一个	化学	电池	.

你给自己制造了一块化学电池。

[ðə; ði] ['kemɪk(ə)l] ['bætəri] [wʌz; wəz][ðə; ði][fɜːrst][də'rekt][kən'vɜːrʒ(ə)n] [dɪ'vaɪs] .

The	chemical	battery	was	the	first	direct	conversion	device	.
这	化学	电池	曾是	这	第一的	直接的	转换	设备	.

化学电池是第一种直接能量转换装置。

[tuː] ['hʌndrəd] ['jɪrz] [ə'goʊ][ˌaɪ 'tiː][wʌz; wəz][ðə; ði]['saɪəntɪsts] - ['oʊnli] [kən'tɪnjuəs] [sɔːrs] [ʌv; əv]

Two	hundred	years	ago	it	was	the	scientists	'	only	continuous	source	of
二	百	年	前	它	曾是	这	科学家	-	仅有的	连续的	来源	的

[ɪˌlek'trɪsəti] .

electricity	.
电	.

两百年前，它是科学家们唯一持续的电力来源。

[sɪns] [ðə; ði]['kemɪk(ə)l] ['bætəri] [dʌz] [nɑːt] [niːd] [hiːt] [fɔːr; fər][ɪts][ˌɑːpə'reɪʃ(ə)n] ,

Since	the	chemical	battery	does	not	need	heat	for	its	operation	,
自从	这	化学	电池	做	不是	需要	热	为了	它是	手术	,

由于化学电池工作时不需要加热，

[ˌaɪ 'tiː][ɪz]['lɑːdʒɪk(ə)l][tuː; tə][æsk] [wʌt] [meɪks] [ðə; ði] ['kɜːrənt] [floʊ] .

it	is	logical	to	ask	what	makes	the	current	flow	.
它	是	逻辑	到	问	什么	制作	这	当前的	流动	.

问是什么造就了当前的流动，这是合乎逻辑的。

[wer] [dʌz] [ðə; ði]['enərdʒi] [kʌm] [frʌm; frəm] ?

Where	does	the	energy	come	from	?
在哪里	做	这	活力	来	从	?

能量从何而来?

[ðə; ði] ['bætəri] [hæz; həz][noʊ] [semɪkən'dʌktəz] , [bʌt; bət] , [laɪk][ðə; ði] [ˌθɜːrmoʊɪ'lektrɪk] ['kʌp(ə)l][ænd; ənd]

The	battery	has	no	semiconductors	,	but	,	like	the	thermoelectric	couple	and
这	电池	有	不	半导体	,	但	,	喜欢	这	热电	夫妻	和

[ðə; ði][ˌθəːmi'ɔnik, -mai-]['daɪoʊd] ,

the	thermionic	diode	,
这	热电子发射	二极管	,

这种电池不含半导体，但与热电偶和热电子二极管一样，

[ˌaɪ 'tiː]['juːzɪz] [dɪ'sɪmɪlər] [mə'tɪrɪəlz] [fɔːr; fər][ɪts] [e'lektrəʊdz] .

it	uses	dissimilar	materials	for	its	electrodes	.
它	用途	不同的	材料	为了	它是	电极	.

它的电极使用了不同的材料。

[ə; eɪ] [kən'dʌktɪŋ] ['fluːɪd][ɔːr]['sɑːlɪd][ɪz]['ɔːlsoʊ]['prez(ə)nt][tuː; tə][prə'vaɪd][fɔːr; fər][ðə; ði] ['pæsɪdʒ] [ʌv; əv]

A	conducting	fluid	or	solid	is	also	present	to	provide	for	the	passage	of
一个	进行	体液	或者	坚硬的	是	还	展示	到	提供	为了	这	通道	的

['kɜːrənt] [bɪ'twiːn] [ðə; ði] [e'lektrəʊdz] .

current	between	the	electrodes	.
当前的	之间	这	电极	.

电极之间还需通入导电液体或固体，以保证电流的流通。

[ɪn][ðə; ði][ɪg'zæmp(ə)l][ʌv; əv][ðə; ði]['lemən] , [ðə; ði] ['kɑːpər] [ænd; ənd][zɪŋk][ɑːr; ər][ðə; ði] [dɪ'sɪmɪlər]

In	the	example	of	the	lemon	,	the	copper	and	zinc	are	the	dissimilar
在	这	例子	的	这	柠檬	,	这	铜	和	锌	是	这	不同的

[e'lektrəʊdz] ,

electrodes	,
电极	,

以柠檬为例，铜和锌是不同的电极。

[ænd; ənd][ðə; ði]['lemən][dʒuːs][ɪz][ðə; ði] [kən'dʌktɪŋ] ['fluːɪd][ɔːr] [ɪ'lektrəlaɪt] [ðæt] [sə'plaɪz] ['pɑːzətɪv]

and	the	lemon	juice	is	the	conducting	fluid	or	electrolyte	that	supplies	positive
和	这	柠檬	汁	是	这	进行	体液	或者	电解质	那	补给品	积极的

[ænd; ənd] ['negətɪv] ['aɪənz; 'aɪɑːnz] .

and	negative	ions	.
和	消极的	离子	.

柠檬汁是导电液体或电解质，可以提供正负离子。

[ðə; ði] ['bætəri] [di'raivz] [ɪts]['enərdʒi][frʌm; frəm][ɪts] ['kɑːmplɪment] [ʌv; əv]['kemɪk(ə)l]['fjuːəl] .

The	battery	derives	its	energy	from	its	complement	of	chemical	fuel	.
这	电池	衍生	它是	活力	从	它是	补充	的	化学	燃料	.

电池的能量来源于其所携带的化学燃料。

[ðə; ði]['voʊltɪdʒ] ['dɪfrəns] arises23

The	voltage	difference	arises23
这	电压	不同之处	arises23

电压差产生于23

[bɪ'kəz, bɪ'kɔːz][ʌv; əv][ðə; ði] ['dɪfrənt] [streŋkθs] [ʌv; əv][ðə; ði]['kemɪk(ə)l][bɑːndz] .

because	of	the	different	strengths	of	the	chemical	bonds	.
因为	的	这	不同的	优势	的	这	化学	债券	.

因为化学键的强度不同。

[ðə; ði]['kemɪk(ə)l][bɑːnd][ɪz] ['beɪsɪkli] [æn; ən][ɪˌlektroʊ'stætɪk][wʌn] ; [sʌm; səm]['ætəmz][hæv; həv][strɔːŋgər]

The	chemical	bond	is	basically	an	electrostatic	one	;	some	atoms	have	stronger
这	化学	纽带	是	基本上	一个	静电	一	;	一些	原子	有	更强

[ɪ'lektrɪkl] [ə'fɪnətiːz] [ðæn; ðən] ['ʌðər] .

electrical	affinities	than	others	.
电气	亲和力	比	其他的	.

化学键本质上是一种静电键；有些原子比其他原子具有更强的电亲和力。

['kemɪk(ə)l] [riː'ækʃənz] [juːst] [ɪn] ['bætəriz] [ænd; ənd]['fjuːəl] ['sɛlz]

Chemical	Reactions	Used	in	Batteries	and	Fuel	Cells
化学	反应	用过的	在	电池	和	燃料	细胞

电池和燃料电池中使用的化学反应

[kən'sɪdər] [ðə; ði] ['fɑːloʊɪŋ] ['kemɪk(ə)l] [riː'ækʃənz] [ʌv; əv] ['kɑːmən] ['bætəriz] [tə'geðər] [wɪð; wɪθ][sʌm; səm]

Consider	**the**	**following**	**chemical**	**reactions**	**of**	**common**	**batteries**	**together**	**with**	**some**
考虑	这	下列的	化学	反应	的	常见的	电池	一起	和	一些

['fjuːəl] [sel] [riː'ækʃənz] [wɪtʃ] [wɪl] [biː; bi] [dɪ'skʌst] ['fɜːrðər] [ɪn][ðə; ði][nekst]['sekʃ(ə)n] .

fuel	**cell**	**reactions**	**which**	**will**	**be**	**discussed**	**further**	**in**	**the**	**next**	**section**	**.**
燃料	细胞	反应	哪个	将要	是	讨论	更远	在	这	下一个	部分	.

请考虑以下常见电池的化学反应，以及将在下一节中进一步讨论的一些燃料电池反应。

['bætəri] [riː'ækʃənz]

Battery	**Reactions**
电池	反应

电池反应

[ˌpiː 'biː] + PbO_2 + $2H_2SO_4$ ⇔ $2PbSO_4$ + $2H_2O$

Pb	**+**	**PbO_2**	**+**	**$2H_2SO_4$**	**⇔**	**$2PbSO_4$**	**+**	**$2H_2O$**
铅	+	PbO_2	+	$2H_2SO_4$	⇔	$2PbSO_4$	+	$2H_2O$

Pb + PbO_2 + $2H_2SO_4$ ⇔ $2PbSO_4$ + $2H_2O$

[ˌef 'iː] + NiO_2 ⇔ ['fiːoʊ] + ['naɪoʊ]

Fe	**+**	**NiO_2**	**⇔**	**FeO**	**+**	**NiO**
铁	+	NiO_2	⇔	feo	+	蔚来

Fe + NiO_2 ⇔ FeO + NiO

[ˌziː'ɛn] + [ə'goʊ] + H_2O ⇔ [æx; ʌx] + [ˌziː'ɛn] ([oʊ]) -

Zn	**+**	**AgO**	**+**	**H_2O**	**⇔**	**Ag**	**+**	**Zn**	**(**	**OH**	**)**	**2**
锌	+	前	+	H_2O	⇔	农业	+	锌	(	哦	)	-

Zn + AgO + H_2O ⇔ Ag + $Zn(OH)_2$

[ˌpiː 'biː] + Ag_2O ⇔ [ˌpiː'biː'oʊ] + 2Ag

Pb	**+**	**Ag_2O**	**⇔**	**PbO**	**+**	**2Ag**
铅	+	Ag_2O	⇔	保	+	2Ag

Pb + Ag_2O ⇔ PbO + 2Ag

['fjuːəl] [sel] [riː'ækʃənz]

Fuel	**Cell**	**Reactions**
燃料	细胞	反应

燃料电池反应

2LiH ⇔ 2Li + H_2

2LiH	**⇔**	**2Li**	**+**	**H_2**
2LiH	⇔	2Li	+	H_2

2LiH ⇔ 2Li + H_2

$2CuBr_2$ ⇔ 2CuBr + Br_2

$2CuBr_2$	**⇔**	**2CuBr**	**+**	**Br_2**
$2CuBr_2$	⇔	2CuBr	+	Br_2

$2CuBr_2$ ⇔ 2CuBr + Br_2

$2H_2$ + O_2 ⇔ $2H_2O$ (['beɪkən] [sel])

$2H_2$	**+**	**O_2**	**⇔**	**$2H_2O$**	**(**	**Bacon**	**cell**	**)**
$2H_2$	+	O_2	⇔	$2H_2O$	(	熏肉	细胞	)

$2H_2$ + O_2 ⇔ $2H_2O$（培根电池）

PbI_2 ⇔ [ˌpiː 'biː] + I_2

PbI_2	**⇔**	**Pb**	**+**	**I_2**
PbI_2	⇔	铅	+	I_2

PbI_2 ⇔ Pb + I_2

[ɪn]['prɪnsəp(ə)l][ɔːl] [ðiːz] [riː'ækʃənz] [ɑːr; ər][ðə; ði] [seɪm] [æz; əz] [ðoʊz] ['goʊɪŋ][ɑːn][ˌɪn'saɪd][ðə; ði]['leмən] ,

In	**principle**	**all**	**these**	**reactions**	**are**	**the**	**same**	**as**	**those**	**going**	**on**	**inside**	**the**	**lemon**	**,**
在	原则	全部	这些	反应	是	这	相同的	作为	那些	去	在	里面	这	柠檬	,

原则上，所有这些反应都与柠檬内部发生的反应相同。

[ɔːl'ðoʊ] [iːtʃ] [taɪp] [ʌv; əv] [sel] [prə'duːsəz, prə'duːsɪz][ə; eɪ] ['slaɪtli] ['dɪfrənt] ['voʊltɪdʒ][bɪ'kəz, bɪ'kɔːz]

although	each	type	of	cell	produces	a	slightly	different	voltage	because
虽然	每个	类型	的	细胞	产	一个	轻微地	不同的	电压	因为

[ʌv; əv][ðə; ði]['verɪɪŋ; 'væriɪŋ]['kemɪk(ə)l] [ə'fɪnətiːz] [ʌv; əv][ðə; ði]['ætəmz][ænd; ənd]['mɑːlə,kjuːlz] [ɪn'vɑːlvd] .

of	the	varying	chemical	affinities	of	the	atoms	and	molecules	involved	.
的	这	变化	化学	亲和力	的	这	原子	和	分子	涉及	.

尽管由于所涉及原子和分子的化学亲和力不同，每种类型的电池产生的电压略有不同。

[ðer; ðər][ɑːr; ər] ['lɪtərəli] ['hʌndrədz] [ʌv; əv] [mə'tɪriəlz] [wɪtʃ] [kæn; kən][biː; bi] [juːst] [fɔːr; fər] [i'lektrə,laits]

There	are	literally	hundreds	of	materials	which	can	be	used	for	electrolytes
那里	是	字面上地	数百	的	材料	哪个	能	是	用过的	为了	电解质

[ænd; ənd] [e'lektrəʊdz] .

and	electrodes	.
和	电极	.

可用于电解质和电极的材料数以百计。

[noʊ] [hiːt] [niːdz] [tuː; tə][biː; bi] ['ædɪd] [æz; əz][ðə; ði][ɪˌlektroʊ'stætɪk]['kemɪk(ə)l] [bɑːndz][ɑːr; ər]['broʊkən]

No	heat	needs	to	be	added	as	the	electrostatic	chemical	bonds	are	broken
不	热	需求	到	是	额外	作为	这	静电	化学	债券	是	破碎的

[ænd; ənd] [ˌriː'meɪd] [ɪn][ə; eɪ] ['bætəri] [tuː; tə]['dʒenəreɪt] [ɪ'lektrɪkl] ['paʊər] .

and	remade	in	a	battery	to	generate	electrical	power	.
和	重制版	在	一个	电池	到	产生	电气	力量	.

电池中静电化学键的断裂和重组无需额外加热即可产生电能。

[ðə; ði] ['kemɪk(ə)l] [riˈækʃ(ə)n]['enərdʒi][ɪz] [træns'fəːd] [tuː; tə][ðə; ði] [ɪ'lektrɪkl] [loʊd][wɪð; wɪθ]['ɔːlmoʊst] -

The	chemical	reaction	energy	is	transferred	to	the	electrical	load	with	almost	100
这	化学	反应	活力	是	转移	到	这	电气	加载	和	几乎	-

% [ɪ'fɪʃ(ə)nsi] .

%	efficiency	.
%	效率	.

化学反应能量几乎以100%的效率传递到电负载。

[ðə; ði][kɑːr'noʊ]['saɪk(ə)l][ɪz][noʊ][ˌlɪmɪ'teɪʃ(ə)n] [hɪr] ; ['oʊnli] “ [koʊld] ” [ɪˌlektroʊ'stætɪk]['fɔːrsɪz][ɑːr; ər][ɪn]

The	Carnot	cycle	is	no	limitation	here	;	only	“	cold	”	electrostatic	forces	are	in
这	卡诺	循环	是	不	局限性	这里	;	仅有的	“	寒冷的	”	静电	力量	是	在

['ækʃ(ə)n] .

action	.
行动	.

卡诺循环在这里没有限制；只有“冷”静电力在起作用。

[ðə; ði] [riː'ækʃənz] ['kænɑːt][goʊ][ɑːn] [fər'evər] , [haʊ'evər] ,

The	reactions	cannot	go	on	forever	,	however	,
这	反应	不能	去	在	永远	,	然而	,

然而，这种反应不可能永远持续下去。

[bɪ'kəz, bɪ'kɔːz][ðə; ði] ['bætəri] [sə'plaɪz] [ðə; ði]['enərdʒi][kən'vɜːrtər][wɪð; wɪθ][ə; eɪ]['veri] ['lɪmɪtɪd] [sə'plaɪ]

because	the	battery	supplies	the	energy	converter	with	a	very	limited	supply
因为	这	电池	补给品	这	活力	转换器	和	一个	非常	有限的	供应

[ʌv; əv]['fjuːəl] .

of	fuel	.
的	燃料	.

因为电池为能量转换器提供的燃料非常有限。

[ɪ'ventʃuəli] [ðə; ði]['fjuːəl][ɪz] [kən'sʊmd] [ænd; ənd][ðə; ði]['voʊltɪdʒ][drɑːps][tuː; tə]['zɪroʊ] .

Eventually	the	fuel	is	consumed	and	the	voltage	drops	to	zero	.
最终	这	燃料	是	消耗	和	这	电压	滴	到	零	.

最终燃料耗尽，电压降至零。

[ðɪs] [dɪ'fɪʃ(ə)nsi] [ɪz] ['remidid] [baɪ][ðə; ði]['fjuːəl] [sel] [ɪn] [wɪtʃ] ['fjuːəl][ɪz] [sə'plaɪd] [kən'tɪnjuəsli] .

This	deficiency	is	remedied	by	the	fuel	cell	in	which	fuel	is	supplied	continuously	.
这	不足	是	已补救	经过	这	燃料	细胞	在	哪个	燃料	是	供应	持续	.

这种缺陷可以通过燃料电池来弥补，燃料电池可以持续供应燃料。

[æn; ən][oʊld]['stændbaɪ][ɪn]['aʊtər] [speɪs]

An	Old	Standby	in	Outer	Space
一个	老的	支持	在	外	空间

外太空的旧备选方案

['ɔːlmoʊst] ['evri] ['sætəlaɪt] [ænd; ənd] [speɪs] ['viːəkl; 'viːhɪkl][hæz; həz][ə; eɪ]['kemɪk(ə)l] ['bætəri] [ə'bɔːrd] .

Almost	every	satellite	and	space	vehicle	has	a	chemical	battery	aboard	.
几乎	每一个	卫星	和	空间	车辆	有	一个	化学	电池	船上	.

几乎每颗卫星和航天器都装有化学电池。

[ˌaɪ 'tiː][ɪz][nɑːt][ðer; ðər][soʊ] [mʌtʃ] [fɔːr; fər] [kən'tɪnjuəs] ['paʊər] [prə'dʌkʃn] [bʌt; bət][æz; əz][ə; eɪ]

It	is	not	there	so	much	for	continuous	power	production	but	as	a
它	是	不是	那里	所以	很多	为了	连续的	力量	生产	但	作为	一个

[ˌriː'tʃɑːrdʒəbl] [ɪ'lektrɪkl] [ə'kjuːmjəleɪtər][ɔːr]['rezərvwɑːr][tuː; tə][prə'vaɪd] [ɪˌlek'trɪsəti] ['dʊrɪŋ] [piːk] ['loʊdz] .

rechargeable	electrical	accumulator	or	reservoir	to	provide	electricity	during	peak	loads	.
可充电的	电气	累加器	或者	水库	到	提供	电	期间	顶峰	负载	.

它的主要作用不是持续发电，而是作为可充电的蓄电池或储能装置，在用电高峰期提供电力。

[ðə; ðɪ] ['bætəri] [ɪz]['ɔːlsoʊ] ['niːdɪd] [tuː; tə] [stɔːr] ['enərdʒi][fɔːr; fər][juːz] ['dʊrɪŋ] [ðə; ðɪ] [pɪrɪədz] [wen]

The	battery	is	also	needed	to	store	energy	for	use	during	the	periods	when
这	电池	是	还	需要	到	店铺	活力	为了	使用	期间	这	时期	什么时候

['soʊlər] ['sɛlz] [ɑːr; ər][ɪn][ðə; ðɪ] ['ɜːθs] ['ʃædoʊ] [ænd; ənd] ['ðerfɔːr] [ɪn'ɑːpərətɪv] .

solar	cells	are	in	the	earth's	shadow	and	therefore	inoperative	.
太阳的	细胞	是	在	这	地球的	阴影	和	所以	无法操作	.

电池还用于储存能量，以便在太阳能电池处于地球阴影中而无法工作时使用。

[ɪn] [ðɪs] [kə'pæsəti][ðə; ðɪ][dɪ'pendəb(ə)l][oʊld] ['bætəri] [səːvz] [ðə; ðɪ][moʊst]['mɑːdərn] ['saɪəns] ['veri] [wel]

In	this	capacity	the	dependable	old	battery	serves	the	most	modern	science	very	well
在	这	容量	这	可靠的	老的	电池	服务	这	最多	现代的	科学	非常	出色地

[ɪn'diːd] . -

indeed	.	24
的确	.	-

在这方面，可靠的老式电池确实能很好地服务于最现代的科学技术。24

[ðə; ðɪ]['fjuːəl] [sel] :

THE	FUEL	CELL	:
这	燃料	细胞	:

燃料电池:

[ə; eɪ] [kən'tɪnjuəsli] ['fjuːəld] ['bætəri]

A	CONTINUOUSLY	FUELED	BATTERY
一个	持续	燃料	电池

持续供电的电池

[pə'tenʃ(ə)l]['fjuːəlz]

Potential	Fuels
潜在的	燃料

潜在燃料

[ðə; ðɪ] ['bætəri] [hæz; həz][ə; eɪ]['veri] [kloʊz] ['relətɪv] , [ðə; ðɪ]['fjuːəl] [sel] .

The	battery	has	a	very	close	relative	,	the	fuel	cell	.
这	电池	有	一个	非常	关闭	相对的	,	这	燃料	细胞	.

电池有一个非常接近的亲戚，那就是燃料电池。

[ˌʌn'laɪk][ðə; ðɪ] ['bætəri] [ðə; ðɪ]['fjuːəl] [sel] [hæz; həz][ə; eɪ] [kən'tɪnjuəs] [sə'plaɪ] [ʌv; əv]['fjuːəl] .

Unlike	the	battery	the	fuel	cell	has	a	continuous	supply	of	fuel	.
与此不同	这	电池	这	燃料	细胞	有	一个	连续的	供应	的	燃料	.

与电池不同，燃料电池可以持续供应燃料。

['fɪgjər] -

Figure	11
数字	-

图 11

[ðɪs] ['daɪəgræm] [ʃoʊz] [haʊ] [ə; eɪ]['haɪdrədʒən] - ['ɑːksɪdʒən]['fjuːəl] [sel] [wɜːrks] .

This	**diagram**	**shows**	**how**	**a**	**hydrogen**	**-**	**oxygen**	**fuel**	**cell**	**works**	**.**
这	图表	演出	如何	一个	氢	-	氧	燃料	细胞	作品	.

此图展示了氢氧燃料电池的工作原理。

[ðə; ði] ['kemɪk(ə)l] ['bætəri] [wɜːrks] [ɪn] [ðə; ði] [seɪm] [weɪ] ,

The	**chemical**	**battery**	**works**	**in**	**the**	**same**	**way**	**,**
这	化学	电池	作品	在	这	相同的	方式	,

化学电池的工作原理也相同。

[ɪk'sept] [ðæt] [ðə; ði] ['kemɪklz] [ɑːr; ər] ['dɪfrənt] [ænd; ənd] [ɑːr; ər] [nɑːt] [kən'tɪnjuəsli] [sə'plaɪd]

except	**that**	**the**	**chemicals**	**are**	**different**	**and**	**are**	**not**	**continuously**	**supplied**
除了	那	这	化学品	是	不同的	和	是	不是	持续	供应

[frʌm; frəm] [ˌaʊt'saɪd] [ðə; ði] [sel] .

from	**outside**	**the**	**cell**	**.**
从	外部	这	细胞	.

只是化学物质不同，而且不是从细胞外持续供应的。

[ðə; ði] ['wɔːtər] [prə'duːst] [baɪ] [ðə; ði] [eɪtʃ] - [oʊ] [sel] [ʃoʊn] [kæn; kən] [biː; bi] [juːst] [fɔːr; fər] ['drɪŋkɪŋ] [ɑːn]

The	**water**	**produced**	**by**	**the**	**H**	**-**	**O**	**cell**	**shown**	**can**	**be**	**used**	**for**	**drinking**	**on**
这	水	生产	经过	这	H	-	哦	细胞	所示	能	是	用过的	为了	喝	在

['speɪsʃɪp] .

spaceships	**.**
宇宙飞船	.

图中所示的HO电池产生的水可用于宇宙飞船上的饮用水。

['ænoʊd] H_2 [ɪn]

ANODE	**H_2**	**IN**
阳极	H_2	在

阳极 H_2

['kæθoʊd] O_2 [ɪn]

CATHODE	**O_2**	**IN**
阴极	O_2	在

阴极 O_2

[e'lektrɒnz]

ELECTRONS
电子

电子

[loʊd]

LOAD
加载

加载

[ko] [ɪ'lektrəlaɪt]

KOH	**ELECTROLYTE**
科	电解质

氢氧化钾电解质

K^+ ['aɪənˌaɪɑːn]

K^+	**ION**
K^+	离子

钾离子

OH^- ['aɪənˌaɪɑːn]

OH^-	**ION**
OH^-	离子

氢氧根离子

['negətɪv]	['aɪən,'aɪɑ:n]	[floʊ]
NEGATIVE	**ION**	**FLOW**
消极的	离子	流动

负离子流

$40H^- + 2H_2 \Rightarrow 4H_2O + 4e$

$\mathbf{40H^- + 2H_2 \Rightarrow 4H_2O + 4e}$

$40H^- + 2H_2 \Rightarrow 4H_2O + 4e$

40H- + 2H2 ⇒ 4H2O + 4e

$O_2 + 2H_2O + 4e \Rightarrow 40H^-$

$\mathbf{O_2 + 2H_2O + 4e \Rightarrow 40H^-}$

$O_2 + 2H_2O + 4e \Rightarrow 40H^-$

[ðə; ði]['haɪdrədʒən] - ['ɑ:ksɪdʒən] [sel] [ʌv; əv] ['fɪgjər] - [ɪz]['tɪpɪk(ə)l][ʌv; əv][ɔ:l]['fju:əl] ['sɛlz] .

The	**hydrogen**	**-**	**oxygen**	**cell**	**of**	**Figure**	**11**	**is**	**typical**	**of**	**all**	**fuel**	**cells**	**.**
这	氢	-	氧	细胞	的	数字	-	是	典型的	的	全部	燃料	细胞	.

图 11 所示的氢氧燃料电池是所有燃料电池的典型代表。

[ˌaɪ 'ti:] [ɪ'senʃəli] [bɜ:rn] ['haɪdrədʒən][ænd; ənd]['ɑ:ksɪdʒən][tu:; tə][fɔ:rm]['wɔ:tər] .

It	**essentially**	**burns**	**hydrogen**	**and**	**oxygen**	**to**	**form**	**water**	**.**
它	本质上	烧伤	氢	和	氧	到	形式	水	.

它本质上是燃烧氢气和氧气生成水。

[ɪf] [ðə; ði]['haɪdrədʒən][ænd; ənd]['ɑ:ksɪdʒən][kæn; kən][bi:; bi] [sə'plaɪd] [kən'tɪnjuəsli] [ænd; ənd][ðə; ði]

If	**the**	**hydrogen**	**and**	**oxygen**	**can**	**be**	**supplied**	**continuously**	**and**	**the**
如果	这	氢	和	氧	能	是	供应	持续	和	这

[ɪk'ses] ['wɔ:tər] [dreɪnd] [ɔ:f] ,

excess	**water**	**drained**	**off**	**,**
过量的	水	排水	离开	,

如果能够持续供应氢气和氧气，并将多余的水排出，

[wi:; wi][kæn; kən] ['greɪtli] [ɪk'stend][ðə; ði][laɪf][ʌv; əv][ðə; ði] ['bætəri] .

we	**can**	**greatly**	**extend**	**the**	**life**	**of**	**the**	**battery**	**.**
我们	能	非常	延长	这	生活	的	这	电池	.

我们可以大大延长电池的使用寿命。

[ðə; ði]['fju:əl] [sel] [ə'kɔmpliʃiz] [ðɪs] .

The	**fuel**	**cell**	**accomplishes**	**this**	**.**
这	燃料	细胞	完成	这	.

燃料电池可以实现这一点。

['fju:əld] [ɪ'lektrɪkl] [sel] [wʊd] [bi:; bi] [mɔ:r] [dɪ'skrɪptɪv] [sɪns] [ðə; ði] ['fɪzɪk(ə)l] ['prɪnsəp(ə)lz][ɑ:r; ər]

Fueled	**electrical**	**cell**	**would**	**be**	**more**	**descriptive**	**since**	**the**	**physical**	**principles**	**are**
燃料	电气	细胞	会	是	更多的	描述性的	自从	这	身体的	原则	是

[aɪ'dentɪk(ə)l][wɪð; wɪθ] [ðoʊz] [ʌv; əv][ðə; ði] ['bætəri] .

identical	**with**	**those**	**of**	**the**	**battery**	**.**
完全相同的	和	那些	的	这	电池	.

燃料电池的说法可能更贴切，因为它的物理原理与电池相同。

[pər'hæps][ðə; ði][moʊst] ['tʃælɪndʒɪŋ] [tæsk]['kɑ:ntəm,pleɪtɪd][fɔ:r; fər][ðə; ði]['fju:əl] [sel] [ɪz][tu:; tə] [brɪŋ]

Perhaps	**the**	**most**	**challenging**	**task**	**contemplated**	**for**	**the**	**fuel**	**cell**	**is**	**to**	**bring**
也许	这	最多	具有挑战性的	任务	思考	为了	这	燃料	细胞	是	到	带来

[ə'baʊt][ðə; ði] [kən'sʌmpʃ(ə)n] [ʌv; əv] [rɔ:] [ɔ:r] ['slaɪtli] ['prɑ:sest] [koʊl] ,

about	**the**	**consumption**	**of**	**raw**	**or**	**slightly**	**processed**	**coal**	**,**
关于	这	消耗	的	生的	或者	轻微地	已处理	煤炭	,

燃料电池面临的最大挑战或许是如何消耗未经加工或略加加工的煤炭。

[gæs] , [ænd; ənd][ɔɪl]['fju:əlz][wɪð; wɪθ] [ˌætməs'fɪrɪk] ['ɑ:ksɪdʒən] .

gas	**,**	**and**	**oil**	**fuels**	**with**	**atmospheric**	**oxygen**	**.**
气体	,	和	油	燃料	和	大气	氧	.

天然气和石油燃料与大气中的氧气结合。

[ɪf] ['fjuːəl] ['sɛlz] [kæn; kən][biː; bi] [meɪd] [tuː; tə][juːz] [ðiːz] [ə'bʌndənt] ['fjuːəlz] ,

If	fuel	cells	can	be	made	to	use	these	abundant	fuels	,
如果	燃料	细胞	能	是	制成	到	使用	这些	丰富	燃料	,

如果燃料电池能够利用这些储量丰富的燃料，

[ðen] [ðə; ði] [haɪ] ['nætʃ(ə)rəl][kən'vɜːrʒ(ə)n] [ɪ'fɪʃ(ə)nsi] [ʌv; əv][ðə; ði]['fjuːəl] ['sɛlz] [wɪl] [meɪk] [ðem; ðəm]

then	the	high	natural	conversion	efficiency	of	the	fuel	cells	will	make	them
然后	这	高的	自然的	转换	效率	的	这	燃料	细胞	将要	制作	他们

[ˌiːkə'nɑːmɪkli] [suː'pɪriər] [tuː; tə][ðə; ði] ['loʊər] [ɪ'fɪʃ(ə)nsi] [stiːm] - [ɪ'lektrɪk] [plænts] [naʊ] [ɪn] [kə'mɜːrʃ(ə)l]

economically	superior	to	the	lower	efficiency	steam	-	electric	plants	now	in	commercial
经济上	优越的	到	这	降低	效率	蒸汽	-	电的	植物	现在	在	商业的

['sɜːrvɪs] . -

service	.	25
服务	.	-

那么，燃料电池的高自然转换效率将使其在经济上优于目前商业运营的效率较低的蒸汽发电厂。25

[soʊ][fɑːr][wiː; wi][hæv; həv] [dwelt] [ɑːn][ðə; ði]['fjuːəl] [sel] [æz; əz][ə; eɪ][koʊld]['enərdʒi][kən'vɜːrʒ(ə)n] [dɪ'vaɪs]

So	far	we	have	dwelt	on	the	fuel	cell	as	a	cold	energy	conversion	device
所以	远的	我们	有	居住	在	这	燃料	细胞	作为	一个	寒冷的	活力	转换	设备

[ðæt] [ɪz][nɑːt] ['lɪmɪtɪd] [baɪ][ðə; ði][kɑːr'noʊ] [ɪ'fɪʃ(ə)nsi] .

that	is	not	limited	by	the	Carnot	efficiency	.
那	是	不是	有限的	经过	这	卡诺	效率	.

到目前为止，我们一直将燃料电池视为一种不受卡诺效率限制的冷能转换装置。

[ə; eɪ][ˌveri'eɪʃ(ə)n][ɑːn] [ðɪs] [θiːm] [ɪz]['pɑːsəb(ə)l] .

A	variation	on	this	theme	is	possible	.
一个	变化	在	这	主题	是	可能的	.

这个主题还可以有其他变体。

[teɪk] [ə; eɪ]['haɪdrədʒən]['aɪədaɪd] ([haɪ]) [sel] , [ænd; ənd] [hiːt] [ðə; ði][haɪ][tuː; tə] 2000°K .

Take	a	hydrogen	iodide	(	HI	)	cell	,	and	heat	the	HI	to	2000°K	.
拿	一个	氢	碘化物	(	你好	)	细胞	,	和	热	这	你好	到	2000°K	.

取一个碘化氢（HI）电池，将HI加热至2000°K。

[sʌm; səm][ʌv; əv][ðə; ði][haɪ]['mɑːləˌkjuːlz] [wɪl] [kə'laɪd] [æt; ət] [haɪ] [vi'lɔsitiz] [ænd; ənd] [dɪ'soʊsieɪt] ['ɪntuː]

Some	of	the	HI	molecules	will	collide	at	high	velocities	and	dissociate	into
一些	的	这	你好	分子	将要	碰撞	在	高的	速度	和	游离	进入

['haɪdrədʒən][ænd; ənd]['aɪədaɪn] :

hydrogen	and	iodine	:
氢	和	碘	:

部分HI分子会以高速碰撞并分解成氢气和碘：

2HI = H_2 + I_2 ; [ðə; ði] ['haɪər] [ðə; ði]['temprətʃər; 'temprətʃʊr] , [ðə; ði] [mɔːr] [ðə; ði][dɪˌsoʊsi'eɪʃ(ə)n] .

2HI	=	H_2	+	I_2	;	the	higher	the	temperature	,	the	more	the	dissociation	.
2HI	=	H_2	+	I_2	;	这	更高	这	温度	,	这	更多的	这	解离	.

2HI = H_2 + I_2；温度越高，解离程度越大。

[baɪ] ['sepəreitiŋ] [ðə; ði]['haɪdrədʒən][ænd; ənd]['aɪədaɪn]['gæsɪz][ænd; ənd] [rɪ'tɜːrnɪŋ] [ðem; ðəm][fɔːr; fər]

By	separating	the	hydrogen	and	iodine	gases	and	returning	them	for
经过	分离	这	氢	和	碘	气体	和	返回	他们	为了

[ˌriː'saɪklɪŋ] [tuː; tə][ðə; ði]['fjuːəl] [sel] [wer] [ðeɪ] [ɑːr; ər][ˌriːkəm'baɪnd] ,

recycling	to	the	fuel	cell	where	they	are	recombined	,
回收利用	到	这	燃料	细胞	在哪里	他们	是	重组	,

通过分离氢气和碘气，并将它们送回燃料电池进行循环利用，在那里它们会被重新结合。

[wiː; wi][hæv; həv][ɪ'lɪmɪneɪtɪd; ɪ'lɪməˌneɪtɪd][ðə; ði]['fjuːəl] [sə'plaɪ] ['prɑːbləm][ænd; ənd] [kri'eɪtɪd] [ə; eɪ]

we	have	eliminated	the	fuel	supply	problem	and	created	a
我们	有	已淘汰	这	燃料	供应	问题	和	创建	一个

[rɪ'dʒenərətɪv] ['fjuːəl] [sel] .

regenerative	fuel	cell	.
再生	燃料	细胞	.

我们已经解决了燃料供应问题，并制造出了可再生燃料电池。

[wiː; wi][hæv; həv] , [haʊˈevər] , [ˈɔːlsoʊ] [ˈriːˌɪntrəˈdjuːst] [ðə; ði] [hiːt] [ˈendʒɪn] [ænd; ənd] [ðə; ði] [kɑːrˈnoʊ] [ˈsaɪk(ə)l]

We	have	,	however	,	also	reintroduced	the	heat	engine	and	the	Carnot	cycle
我们	有	,	然而	,	还	重新引入	这	热	引擎	和	这	卡诺	循环

[ɪˈfɪʃ(ə)nsi] .

efficiency	.
效率	.

然而，我们也重新引入了热机和卡诺循环效率。

[ðə; ði] [ˈθɜːrməli] [rɪˈdʒenərətɪv] [ˈfjuːəl] [sel] [ɪz] [ə; eɪ] [truː] [hiːt] [ˈendʒɪn] [ˈjuːzɪŋ] [ə; eɪ] [dɪˈsəʊʃiːˌeɪtɪŋ] [gæs]

The	thermally	regenerative	fuel	cell	is	a	true	heat	engine	using	a	dissociating	gas
这	热力学	再生	燃料	细胞	是	一个	真的	热	引擎	使用	一个	解离	气体

[æz; əz] [ðə; ði] [ˈwɜːrkɪŋ] [ˈfluːɪd] .

as	the	working	fluid	.
作为	这	在职的	体液	.

热再生燃料电池是一种真正的热机，它使用分解气体作为工作流体。

[skiːm] [fɔːr; fər] [ˈprɑːdʒekt; prəˈdʒekt] [əˈpɑːloʊ]

Scheme	for	Project	Apollo
方案	为了	项目	阿波罗

阿波罗计划方案

[moʊst] [ʌv; əv] [ðə; ði] [ˈɪmpɪtəs] [fɔːr; fər] [dɪˈveləpɪŋ] [ðə; ði] [ˈfjuːəl] [sel] [æz; əz] [ə; eɪ] [ˈpræktɪk(ə)l] [dɪˈvaɪs]

Most	of	the	impetus	for	developing	the	fuel	cell	as	a	practical	device
最多	的	这	动力	为了	发展	这	燃料	细胞	作为	一个	实际的	设备

[kʌmz] [frʌm; frəm] [ðə; ði] [speɪs] [ˈproʊgræm] .

comes	from	the	space	program	.
来	从	这	空间	程序	.

推动燃料电池成为实用装置的动力主要来自太空计划。

[ðə; ði] [sel] [hæz; həz] [ˈædmərəb(ə)l] [ˈprɑːpərtiz] [fɔːr; fər] [speɪs] [ˈmɪʃənz] [ðæt] [ɑːr; ər] [les] [ðæn; ðən] [ə; eɪ]

The	cell	has	admirable	properties	for	space	missions	that	are	less	than	a
这	细胞	有	令人钦佩的	特性	为了	空间	任务	那	是	较少的	比	一个

[fjuː] [mʌnθs] [ɪn] [duˈreɪʃn] .

few	months	in	duration	.
很少	几个月	在	期间	.

这种电池具有非常适合持续时间不超过几个月的太空任务的特性。

[ˌaɪ ˈtiː][ɪz][ə; eɪ] [kliːn] , [ˈkwaɪət] , [vaɪˈbreɪʃənˌlɛs] [sɔːrs] [ʌv; əv] [ˈenərdʒi] .

It	is	a	clean	,	quiet	,	vibrationless	source	of	energy	.
它	是	一个	干净的	,	安静的	,	无振动	来源	的	活力	.

它是一种清洁、安静、无振动的能源。

[laɪk] [ðə; ði] [ˈbætəri] [ˌaɪ ˈtiː][hæz; həz][ə; eɪ] [haɪ] [ɪˈlektrɪkl] [ˌoʊvərˈloʊd][kəˈpæsəti][fɔːr; fər] [səˈplaɪɪŋ] [ˈpaʊər]

Like	the	battery	it	has	a	high	electrical	overload	capacity	for	supplying	power
喜欢	这	电池	它	有	一个	高的	电气	超载	容量	为了	供应	力量

[piːks] [ænd; ənd][ɪz] [ˈiːzəli] [kənˈtroʊld] .

peaks	and	is	easily	controlled	.
高峰	和	是	容易地	受控	.

与电池一样，它具有很高的过载能力，可以应对峰值功率，并且易于控制。

[ˌaɪ ˈtiː][kæn; kən][ˈiːv(ə)n][prəˈvaɪd][ˈpoʊtəb(ə)l][ˈwɔːtər][fɔːr; fər][ə; eɪ] [kruː] [ɪf] [ðə; ði][ˈbeɪkən][eɪtʃ] - [oʊ] [sel] [ɪz]

It	can	even	provide	potable	water	for	a	crew	if	the	Bacon	H	-	O	cell	is
它	能	甚至	提供	饮用水	水	为了	一个	全体人员	如果	这	熏肉	H	-	哦	细胞	是

[juːst] .

used	.
用过的	.

如果使用 Bacon H - O 电池，它甚至可以为船员提供饮用水。

[fɔːr; fər] [ʃɔːrt] [ˈmɪʃənz] [wer] [lɑːrdʒ][ˈfjuːəl] [səˈplaɪz] [ɑːr; ər][nɑːt] [ˈniːdɪd] ,

For	short	missions	where	large	fuel	supplies	are	not	needed	,
为了	短的	任务	在哪里	大的	燃料	补给品	是	不是	需要	,

对于不需要大量燃料供应的短途任务，

[ˌaɪ 'tiː][ɪz]['ɔːlsoʊ] [ə'mʌŋ] [ðə; ði] ['laɪtəst] ['paʊər] [plænts][ə'veɪləb(ə)l] .

it	is	also	among	the	lightest	power	plants	available	.
它	是	还	之中	这	最轻	力量	植物	可用的	.

它也是目前最轻的发电厂之一。

[ðiːz] [kəm'pelɪŋ] [æd'væntɪdʒɪz][hæv; həv][led][ðə; ði]['næʃ(ə)nəl] [ˌerə'nɔːtɪks] [ænd; ənd] [speɪs]

These	compelling	advantages	have	led	the	National	Aeronautics	and	Space
这些	引人注目的	优势	有	引领	这	国家的	航空学	和	空间

[ədˌmɪnɪ'streɪʃn] [tuː; tə] [tʃuːz] [ðə; ði]['fjuːəl] [sel] [fɔːr; fər][sʌm; səm][ʌv; əv][ðə; ði][fɜːrst] [mænd] [speɪs]

Administration	to	choose	the	fuel	cell	for	some	of	the	first	manned	space
行政	到	选择	这	燃料	细胞	为了	一些	的	这	第一的	有人值守	空间

['ventʃərz] .

ventures	.
风险投资	.

这些显著的优势促使美国国家航空航天局选择燃料电池用于一些最早的载人航天计划。

['prɑːdʒekt; prə'dʒekt][ə'pɑːloʊ] , [ðə; ði] [mænd] ['luːnər] ['lændɪŋ] ['mɪʃ(ə)n] , [ɪz][ðə; ði][moʊst]['noʊtəb(ə)l]

Project	Apollo	,	the	manned	lunar	landing	mission	,	is	the	most	notable
项目	阿波罗	,	这	有人值守	月球	降落	使命	,	是	这	最多	值得注意的

[ɪg'zæmp(ə)l] .

example	.
例子	.

阿波罗计划，即载人登月任务，是其中最著名的例子。

[hɪr] [ðə; ði]['fjuːəl] [sel] [wɪl] [biː; bi][nɑːt]['oʊnli][æn; ən]['enərdʒi] [sɔːrs] ,

Here	the	fuel	cell	will	be	not	only	an	energy	source	,
这里	这	燃料	细胞	将要	是	不是	仅有的	一个	活力	来源	,

在这里，燃料电池不仅是一种能源，

[bʌt; bət]['ɔːlsoʊ][pɑːrt][ʌv; əv][ðə; ði][ˌiːkə'lɑːdʒɪk(ə)l]['saɪk(ə)l] [wɪtʃ] [kiːps] [ðə; ði] [kruː] [ə'laɪv] .

but	also	part	of	the	ecological	cycle	which	keeps	the	crew	alive	.
但	还	部分	的	这	生态	循环	哪个	保持	这	全体人员	活	.

但它也是维持船员生命的生态循环的一部分。

['prɑːbləm][fɔːr]

Problem	4
问题	4

问题 4

[ə; eɪ] [mænd] [speɪs] ['viːəkl; 'viːhɪkl] [rɪ'kwaɪrz] [æn; ən] ['ævərɪdʒ] [ʌv; əv][ˌtuː'tuː] [ɪ'lektrɪkl] ['kɪləwɑːt] .

A	manned	space	vehicle	requires	an	average	of	2	electrical	kilowatts	.
一个	有人值守	空间	车辆	需要	一个	平均的	的	2	电气	千瓦	.

载人航天器平均需要 2 千瓦的电力。

[ə; eɪ] ['nuːkliər] [ri'æktər] [ˌθɜːrmoʊɪ'lektrɪk] [plænt] ['hævɪŋ] [ə; eɪ] [mæs] [ʌv; əv] - ['kɪləgræmz] , [ɪn'kluːdɪŋ]

A	nuclear	reactor	thermoelectric	plant	having	a	mass	of	1000	kilograms	,	including
一个	核	反应堆	热电	植物	拥有	一个	大量的	的	-	公斤	,	包括

['ʃiːldɪŋ] ,

shielding	,
屏蔽	,

一座质量为1000公斤（包括屏蔽层）的核反应堆热电厂

[kæn; kən] [sə'plaɪ] [ðɪs] ['paʊər] [fɔːr; fər] - , - ['aʊərz] .

can	supply	this	power	for	10	,	000	hours	.
能	供应	这	力量	为了	-	,	-	小时	.

可连续供电 10,000 小时。

[ðə; ði]['beɪsɪk]['fjuːəl] [sel] [hæz; həz][ə; eɪ] [mæs] [ʌv; əv] - ['kɪləgræmz][ænd; ənd] [kən'sjuːmz] ½ ['kɪləgræm]

The	basic	fuel	cell	has	a	mass	of	50	kilograms	and	consumes	½	kilogram
这	基本的	燃料	细胞	有	一个	大量的	的	-	公斤	和	消耗	½	公斤

[ʌv; əv] ['kemɪklz] [pər]['aʊər] .

of	chemicals	per	hour	.
的	化学品	每	小时	.

基本燃料电池的质量为 50 公斤，每小时消耗 0.5 公斤化学品。

[ðə; ði]['kemɪk(ə)l] [kən'teɪnərz] [weɪ] - ['kɪləgræmz] .

The	chemical	containers	weigh	25	kilograms	.
这	化学	容器	称重	-	公斤	.

这些化学品容器重25公斤。

[wʌt] [ɪz][ðə; ði]['lɔːŋgɪst] ['mɪʃ(ə)n] [wer] [ðə; ði]['toʊt(ə)l] [weɪt] [ʌv; əv][ðə; ði]['fjuːəl] [sel] [wɪl] [biː; bi] [les]

What	is	the	longest	mission	where	the	total	weight	of	the	fuel	cell	will	be	less
什么	是	这	最长	使命	在哪里	这	全部的	重量	的	这	燃料	细胞	将要	是	较少的

[ðæn; ðən][ðə; ði] [weɪt] [ʌv; əv][ðə; ði]['nuːkliər] ['paʊər] [plænt] ? -

than	the	weight	of	the	nuclear	power	plant	?	26
比	这	重量	的	这	核	力量	植物	?	-

在最长的任务中，燃料电池的总重量将小于核电站的重量。26

['soʊlər] ['sɛlz]

SOLAR	CELLS
太阳的	细胞

太阳能电池

['fəu,təns][æz; əz]['enərdʒi] ['kæriərz]

Photons	as	Energy	Carriers
光子	作为	活力	承运人

光子作为能量载体

[ɔːl]['aʊər; ɑːr]['fɑːs(ə)l]['fjuːəlz] , [sʌtʃ] [æz; əz][koʊl][ænd; ənd][ɔɪl] ,

All	our	fossil	fuels	,	such	as	coal	and	oil	,
全部	我们的	化石	燃料	,	这样的	作为	煤炭	和	油	,

我们所有的化石燃料，例如煤炭和石油，

[oʊ] [ðer; ðər] [ɪg'zɪstəns] [tuː; tə][ðə; ði]['soʊlər]['enərdʒi] [striːm] [ðæt] [hæz; həz] [en'gʌlft] [ðə; ði] [ɜːrθ]

owe	their	existence	to	the	solar	energy	stream	that	has	engulfed	the	earth
欠	他们的	存在	到	这	太阳的	活力	溪流	那	有	吞噬	这	地球

[fɔːr; fər] ['bɪljənz] [ʌv; əv] ['jɪrz] .

for	billions	of	years	.
为了	数十亿	的	年	.

它们的存在要归功于数十亿年来一直笼罩着地球的太阳能量流。

[ðə; ði] ['paʊər] [ɪn] [ðɪs] [striːm] [ə'maʊnts] [tuː; tə] [ə'baʊt] - [wɑːts] [pər] [skwer] ['miːtər] [æt; ət][ðə; ði]

The	power	in	this	stream	amounts	to	about	1400	watts	per	square	meter	at	the
这	力量	在	这	溪流	金额	到	关于	-	瓦特	每	正方形	仪表	在	这

[ɜːrθ] ,

earth	,
地球	,

该气流在地球上的能量约为每平方米1400瓦。

['nɪrli] [ɪ'nʌf] [tuː; tə] [sə'plaɪ] [æn; ən] ['ævərɪdʒ] [hoʊm] [ɪf] [ɔːl][ðə; ði]['enərdʒi][wɜːr; wər] [kən'vɜːrtɪd] [tuː; tə]

nearly	enough	to	supply	an	average	home	if	all	the	energy	were	converted	to
几乎	足够的	到	供应	一个	平均的	家	如果全部	这	活力	是	转换	到

[ɪˌlek'trɪsəti] .

electricity	.
电	.

如果将所有能源转化为电能，几乎足够一个普通家庭使用。

[ðə; ði]['prɑ:bləm][ɪz][tu:; tə][get][ðə; ði]['sʌnz] ['reɪz][tu:; tə] [ji:ld] [ʌp][ðer; ðər]['enərdʒi][wɪð; wɪθ] [haɪ]

The	problem	is	to	get	the	sun's	rays	to	yield	up	their	energy	with	high
这	问题	是	到	得到	这	太阳的	射线	到	屈服	向上	他们的	活力	和	高的

[ɪ'fɪʃ(ə)nsi] .

efficiency	.
效率	.

问题在于如何让太阳光高效地释放能量。

[ðə; ði] ['sʌnz] ['vɪzəb(ə)l] ['sɜ:rfɪs] [hæz; həz][ə; eɪ]['temprətʃər; 'temprətʃʊr][ə'raʊnd] 6000°K .

The	sun's	visible	surface	has	a	temperature	around	6000°K	.
这	太阳的	可见的	表面	有	一个	温度	大约	6000°K	.

太阳可见表面的温度约为 6000°K。

['eni] ['ɑ:bdʒekt] ['hi:tɪd] [tu:; tə] [ðɪs] ['temprətʃər; 'temprətʃʊr] [wɪl] ['reɪdieɪt]['vɪzəb(ə)l] [laɪt] ['moʊstli][ɪn][ðə; ði]

Any	object	heated	to	this	temperature	will	radiate	visible	light	mostly	in	the
任何	目的	加热	到	这	温度	将要	辐射	可见的	光	大多	在	这

['jeloʊ] - [gri:n] ['pɔ:rʃ(ə)n][ʌv; əv][ðə; ði] ['spektrəm] (- [ə; eɪ] [-]) .

yellow	-	green	portion	of	the	spectrum	(	5500	A	[	11	]	)	.
黄色的	-	绿色的	部分	的	这	光谱	(	-	一个	[	-	]	)	.

任何物体加热到这种温度都会辐射可见光，主要辐射光谱中的黄绿色部分（5500 A[11]）。

['aʊər; ɑ:r]['enərdʒi][kən'vɜ:rʒ(ə)n] [dɪ'vaɪs] [ʃʊd; ʃəd][bi:; bi] [tjʊnd] [tu:; tə] [ðɪs] ['weɪvleŋkθ] .

Our	energy	conversion	device	should	be	tuned	to	this	wavelength	.
我们的	活力	转换	设备	应该	是	调谐	到	这	波长	.

我们的能量转换装置应该调谐到这个波长。

[ðə; ði]['enərdʒi] ['pækɪts] [ə'raɪvɪŋ] [frʌm; frəm][ðə; ði][sʌn][ɑ:r; ər] [kɔ:ld] ['fəu,təns] .

The	energy	packets	arriving	from	the	sun	are	called	photons	.
这	活力	数据包	抵达	从	这	太阳	是	称为	光子	.

来自太阳的能量包被称为光子。

[ðeɪ] ['træv(ə)l] , [ʌv; əv] [kɔ:rs] , [æt; ət][ðə; ði] [spi:d] [ʌv; əv] [laɪt] ,

They	travel	,	of	course	,	at	the	speed	of	light	,
他们	旅行	,	的	课程	,	在	这	速度	的	光	,

当然，它们的行进速度是光速。

[ænd; ənd] [i:tʃ] ['kæriz] [æn; ən] [ə'maʊnt] [ʌv; əv]['enərdʒi]['gɪv(ə)n][baɪ]

and	each	carries	an	amount	of	energy	given	by
和	每个	携带	一个	数量	的	活力	给定	经过

每一种都携带一定量的能量，该能量由下式给出：

[i:] = [ˌeɪtʃ'ɛf] = [ˌeɪtʃ'si:] / -

E	=	hf	=	hc	/	λ
E	=	高频	=	氢氯噻嗪	/	-

E = hf = hc/λ

[wer]

where
在哪里

在哪里

[i:] = ['enərdʒi] ([ɪn][dʒu:lz])

E	=	energy	(	in	joules	)
E	=	活力	(	在	焦耳	)

= 能量（单位：焦耳）

[eɪtʃ] = [plæŋks] ['kɑ:nstənt] ([sɪks] . - × 10^{-34} [dʒu:l] - ['sekənd])

h	=	Planck's	constant	(	6	.	62	×	10^{-34}	joule	-	second	)
h	=	普朗克的	持续的	(	6	.	-	×	10^{-34}	焦耳	-	第二	)

h = 普朗克常数（6.62 × 10^{-34} 焦耳·秒）

[ef] = [ðə; ði] ['laɪts] ['friːkwənsi] ([ɪn]['saɪkəlz][pər]['sekənd] = [siː] / -)

f	=	the	light's	frequency	(	in	cycles	per	second	=	c	/	λ	)
f	=	这	灯	频率	(	在	循环	每	第二	=	c	/	-	)

f = 光的频率（单位为每秒周期数 = c/λ）

[siː] = [ðə; ði][və'lɑːsəti][ʌv; əv] [laɪt] (- , - , - ['miːtɚz] [pər]['sekənd])

c	=	the	velocity	of	light	(	300	,	000	,	000	meters	per	second	)
c	=	这	速度	的	光	(	-	,	-	,	-	米	每	第二	)

c = 光速（每秒 300,000,000 米）

- = [ðə; ði] ['weɪvleŋkθ] ([ɪn] ['miːtɚz])

λ	=	the	wavelength	(	in	meters	)
-	=	这	波长	(	在	米	)

λ = 波长（单位：米）

['juːzɪŋ][ðə; ði][fækt][ðæt][æn; ən] ['æŋstrəm] ['juːnɪt][ɪz] 10^{-10} ['miːtər] ,

Using	the	fact	that	an	angstrom	unit	is	10^{-10}	meter	,
使用	这	事实	那	一个	埃	单元	是	10^{-10}	仪表	,

利用埃等于 10^{-10} 米这一事实，

[ðə; ði]['enərdʒi][ʌv; əv][ə; eɪ] - [ə; eɪ]['foʊtɑːn][kʊd; kəd][biː; bi]['kælkjuleɪtɪd][æz; əz]

the	energy	of	a	5500	A	photon	could	be	calculated	as
这	活力	的	一个	-	一个	光子	可以	是	计算	作为

一个 5500 埃光子的能量可以计算如下：

[iː] = [ˌeɪtʃ'ɛf] = [ˌeɪtʃ'siː] / - = ([sɪks] . - × 10^{-34} × [θriː] . - × -) / ([faɪv] . - × 10^{-7})

E	=	hf	=	hc	/	λ	=	(	6	.	62	×	10^{-34}	×	3	.	00	×	10^{8}	)	/	(	5	.	50	×	10^{-7}	)
E	=	高频	=	氢氯噻嗪	/	-	=	(	6	.	-	×	10^{-34}	×	3	.	-	×	-	)	/	(	5	.	-	×	10^{-7}	)

E = hf = hc/λ = (6.62 × 10^{-34} × 3.00 × 10^{8})/(5.50 × 10^{-7})

[næn; nɑːn]

nan
楠

nan

[kəm'pɛrɪŋ] [ðɪs] [rɪ'zʌlt] , [ˌtuː'tuː] . [ˌtuː'tuː][ɪ'lektrɑːn][vəults] , [wɪð; wɪθ][ðə; ði] ['enədʒiz] [rɪ'kwaɪərd][tuː; tə]

Comparing	this	result	,	2	.	2	electron	volts	,	with	the	energies	required	to
比较	这	结果	,	2	.	2	电子	伏特	,	和	这	能量	必需的	到

[kɔːz] [ə'tɑːmɪk][ˌaɪənə'zeɪʃn][ɔːr][mə'lekjələr] dissociation27

cause	atomic	ionization	or	molecular	dissociation27
原因	原子	电离	或者	分子	dissociation27

将这一结果（2.2电子伏特）与引起原子电离或分子解离所需的能量进行比较[27]

([æn; ən][ɪ'lektrɑːn][voʊlt][ɔːr][soʊ]) ,

(	an	electron	volt	or	so	)	,
(	一个	电子	伏特	或者	所以	)	,

（大约一个电子伏特）

[wiː; wi] [siː] [ðæt] [ˌaɪ 'tiː][ɪz][ɪn][ðə; ði] [raɪt] [reɪndʒ][tuː; tə]['æktʃueɪt][də'rekt][kən'vɜːrʒ(ə)n][dɪ'vaɪsɪz] [beɪst] [ɑːn]

we	see	that	it	is	in	the	right	range	to	actuate	direct	conversion	devices	based	on
我们	看	那	它	是	在	这	正确的	范围	到	启动	直接的	转换	设备	基于	在

[sʌtʃ] [fə'nɑːmɪnə] .

such	phenomena	.
这样的	现象	.

我们看到，它处于合适的范围内，可以驱动基于这种现象的直接转换装置。

['hɑːnɪsɪŋ] [ðə; ði] ['sʌnz] ['enərdʒi]

Harnessing	the	Sun's	Energy
利用	这	太阳的	活力

利用太阳能

[hɪ'stɔːrɪkli] ,
Historically **,**
历史 ,

从历史上看，

[ðə; ði] ['sʌnz] ['enərdʒi][hæz; həz][moʊst]['ɔːf(ə)n] [bɪn] [juːst] [baɪ]['kɑːns(ə)ntreɪtɪŋ][ˌaɪ 'tiː][wɪð; wɪθ][ə; eɪ][lenz]
the **sun's** **energy** **has** **most** **often** **been** **used** **by** **concentrating** **it** **with** **a** **lens**
这 太阳的 活力 有 最多 经常 到过 用过的 经过 集中 它 和 一个 镜片
[ɔːr] ['mɪrər] [ænd; ənd] [ðen] [kən'veːtiŋ] [ˌaɪ 'tiː][tuː; tə] [hiːt] .
or **mirror** **and** **then** **converting** **it** **to** **heat** **.**
或者 镜子 和 然后 转换 它 到 热 .

人们最常用的方法是利用透镜或镜子将太阳能集中起来，然后将其转化为热能。

[wiː; wi][kʊd; kəd][duː] [ðɪs] [ænd; ənd] [rʌn] [ə; eɪ] [hiːt] ['endʒɪn] , [bʌt; bət][ə; eɪ] [mɔːr] [də'rekt]['ævənuː] [ɪz]
We **could** **do** **this** **and** **run** **a** **heat** **engine** **,** **but** **a** **more** **direct** **avenue** **is**
我们 可以 做 这 和 跑步 一个 热 引擎 , 但 一个 更多的 直接的 大街 是
['oʊpən] .
open **.**
打开 .

我们可以这样做并运行热机，但还有更直接的途径。

[ə'baʊt] [ə; eɪ] ['dekeɪd] [ə'goʊ][ˌaɪ 'tiː][wʌz; wəz] [faʊnd] [ðæt] [ðə; ði]['dʒʌŋkʃ(ə)n] [bɪ'twiːn] [piː][ænd; ənd][en]
About **a** **decade** **ago** **it** **was** **found** **that** **the** **junction** **between** **p** **and** **n**
关于 一个 十年 前 它 曾是 成立 那 这 交汇处 之间 p 和 n
[semɪkən'dʌktəz] [wʊd] ['dʒenəreɪt] [ɪˌlek'trɪsəti] [ɪf] [ɪ'luːmɪneɪtɪd] .
semiconductors **would** **generate** **electricity** **if** **illuminated** **.**
半导体 会 产生 电 如果 照明 .

大约十年前，人们发现 p 型和 n 型半导体之间的结在光照下会产生电流。

[ðɪs] [dɪ'skʌvəri] [led][tuː; tə][ðə; ði] [dɪ'veləpmənt] [ʌv; əv][ðə; ði]['soʊlər] [sel] , [ə; eɪ] [θɪn] , [ˌlɑːp'saɪdɪd]
This **discovery** **led** **to** **the** **development** **of** **the** **solar** **cell** **,** **a** **thin** **,** **lopsided**
这 发现 引领 到 这 发展 的 这 太阳的 细胞 , 一个 薄的 , 片面
['sænwɪtʃ] [ʌv; əv]['sɪlɪkən] [semɪkən'dʌktəz] .
sandwich **of** **silicon** **semiconductors** **.**
三明治 的 硅 半导体 .

这一发现促成了太阳能电池的研制，太阳能电池是由硅半导体构成的一种薄而倾斜的三明治结构。

[æz; əz] [ʃoʊn] [ɪn] ['fɪgjər] - , [ðə; ði][tɑːp] ['semikəndʌktər] ['leɪər] [ɪk'spoʊzd][tuː; tə][ðə; ði][sʌn][ɪz]
As **shown** **in** **Figure** **12** **,** **the** **top** **semiconductor** **layer** **exposed** **to** **the** **sun** **is**
作为 所示 在 数字 - , 这 顶部 半导体 层 裸露 到 这 太阳 是
[ɪk'striːmli] [θɪn] ,
extremely **thin** **,**
极其 薄的 ,

如图12所示，暴露在阳光下的顶层半导体层非常薄，

['oʊnli][ˌtuː'tuː] . [faɪv]['maikrɔnz] .
only **2** **.** **5** **microns** **.**
仅有的 2 . 5 微米 .

仅2.5微米。

['soʊlər]['fəu,təns][kæn; kən] ['redɪli] ['penətreɪt] [ðɪs] ['leɪər] [ænd; ənd] [riːtʃ] [ðə; ði]['dʒʌŋkʃ(ə)n] ['sepəreitiŋ]
Solar **photons** **can** **readily** **penetrate** **this** **layer** **and** **reach** **the** **junction** **separating**
太阳的 光子 能 容易 穿透 这 层 和 抵达 这 交汇处 分离
[ˌaɪ 'tiː][frʌm; frəm][ðə; ði] [θɪk] [meɪn]['bɑːdi][ʌv; əv][ðə; ði]['soʊlər] [sel] .
it **from** **the** **thick** **main** **body** **of** **the** **solar** **cell** **.**
它 从 这 厚的 主要的 身体 的 这 太阳的 细胞 .

太阳光子可以轻易穿透这一层，到达将其与太阳能电池厚主体分隔开的结处。

['fɪgjər] -
Figure **12**
数字 -

图 12

[ðə; ði] ['soʊlər] [sel]
THE **SOLAR** **CELL**
这 太阳的 细胞

太阳能电池

[ðə; ði] ['foʊtəgræf] [ʃoʊz] [ðə; ði]['soʊlər] [sel] [ɪn][ju:z][ɑ:n][ə; eɪ] ['sætəlaɪt] .
The **photograph** **shows** **the** **solar** **cell** **in** **use** **on** **a** **satellite** **.**
这 照片 演出 这 太阳的 细胞 在 使用 在 一个 卫星 .

照片显示的是卫星上使用的太阳能电池。

[ðə; ði] ['sfɪrɪk(ə)l] , [ˌreɪdioʊ'aɪsətoʊp] ,
The **spherical** **,** **radioisotope** **,**
这 球形 , 放射性同位素 ,

球形放射性同位素

[ˌθɜ:rmoʊɪ'lektrɪk] ['dʒenəreɪtər][æt; ət][ðə; ði] ['bɑ:təm] [ʌv; əv][ðə; ði] ['sætəlaɪt] [ɪz] [ju:st] [tu:; tə] ['sʌplɪmənt]
thermoelectric **generator** **at** **the** **bottom** **of** **the** **satellite** **is** **used** **to** **supplement**
热电 发电机 在 这 底部 的 这 卫星 是 用过的 到 补充
[ðə; ði]['soʊlər] ['sɛlz] .
the **solar** **cells** **.**
这 太阳的 细胞 .

卫星底部的热电发电机用于补充太阳能电池的发电量。

[ɪn][ðə; ði]['soʊlər] [sel] ,
In **the** **solar** **cell** **,**
在 这 太阳的 细胞 ,

在太阳能电池中，

[hoʊl] - [ɪ'lektrɑ:n] [perz] [ɑ:r; ər] [kri'eɪtɪd] [baɪ]['soʊlər]['fəu,təns][ɪn][ðə; ði][və'sɪnəti][ʌv; əv][ə; eɪ][pi:] - [en]
hole **-** **electron** **pairs** **are** **created** **by** **solar** **photons** **in** **the** **vicinity** **of** **a** **p** **-** **n**
洞 - 电子 对 是 创建 经过 太阳的 光子 在 这 附近 的 一个 p - n
['dʒʌŋkʃ(ə)n] .
junction **.**
交汇处 .

太阳光子在 pn 结附近产生空穴-电子对。

['kɜ:rtəsi] [ju:] . [es] . [er] [fɔ:rs] [ænd; ənd]['næʃ(ə)nəl] [ˌerə'nɔ:tɪks] [ænd; ənd] [speɪs] [əd,mɪnɪ'streɪʃn] .
Courtesy **U** **.** **S** **.** **Air** **Force** **and** **National** **Aeronautics** **and** **Space** **Administration** **.**
礼貌 U . S . 空气 力量 和 国家的 航空学 和 空间 行政 .

图片由美国空军和国家航空航天局提供。

[pi:] ['sɪlɪkən]
p **SILICON**
p 硅

p 硅

[en] ['sɪlɪkən]
n **SILICON**
n 硅

硅

[ɪ'lektrɑ:n] - [moʊl] [perz]
ELECTRON **-** **MOLE** **PAIRS**
电子 - 痣 对

电子-摩尔对

['dʒʌŋkʃ(ə)n]
JUNCTION
交汇处

交汇处

['fəu,təns] [frʌm; frəm] [sʌn] [ɔ:r] [ˌreɪdioʊ'aɪsətoʊp]
PHOTONS **FROM** **SUN** **OR** **RADIOISOTOPE**
光子 从 太阳 或者 放射性同位素

来自太阳或放射性同位素的光子

[e'lektrɒnz]
ELECTRONS
电子

电子

['enərdʒi] [aʊt]
ENERGY **OUT**
活力 出去

能量耗尽

[wen'evər] [pi:] - [ænd; ənd][en] - [taɪp] [semɪkən'dʌktəz] [ɑ:r; ər] ['sændwidʒd] [tə'geðər] [ə; eɪ]['voʊltɪdʒ]
Whenever **p** **-** **and** **n** **-** **type** **semiconductors** **are** **sandwiched** **together** **a** **voltage**
每当 p - 和 n - 类型 半导体 是 夹心 一起 一个 电压
['dɪfrəns] [ɪz] [kri'eɪtɪd] [ə'krɔ:s] [ðə; ði]['dʒʌŋkʃ(ə)n] .
difference **is** **created** **across** **the** **junction** **.**
不同之处 是 创建 穿过 这 交汇处 .

当 p 型和 n 型半导体夹在一起时，会在结区产生电压差。

[ðə; ði] ['sepəreɪtɪd] [hoʊlz] [ænd; ənd] [e'lektrɒnz] [ɪn][ðə; ði] [tu:] ['semikəndʌktər] ['ri:dʒənz] [ɪ'stæblɪʃ] [ðɪs]
The **separated** **holes** **and** **electrons** **in** **the** **two** **semiconductor** **regions** **establish** **this**
这 分开 孔 和 电子 在 这 二 半导体 地区 建立 这
[ɪ'lektrɪk] [fi:ld] [ə'krɔ:s] [ðə; ði]['dʒʌŋkʃ(ə)n] .
electric **field** **across** **the** **junction** **.**
电的 场地 穿过 这 交汇处 .

两个半导体区域中分离的空穴和电子在结区建立了这种电场。

[ʌn'fɔ:rtʃənətli] ,
Unfortunately **,**
很遗憾 ,

很遗憾，

[ðer; ðər][ɑ:r; ər]['ju:ʒuəli; 'ju:ʒəli][noʊ] ['kɜ:rənt] ['kæriərz] [ɪn][ðə; ði] [ɪ'mi:diət] [və'sɪnəti][ʌv; əv][ðə; ði]
there **are** **usually** **no** **current** **carriers** **in** **the** **immediate** **vicinity** **of** **the**
那里 是 通常 不 当前的 承运人 在 这 即时 附近 的 这
['dʒʌŋkʃ(ə)n][soʊ] [ðæt] [noʊ] ['paʊər] [ɪz] [prə'du:st] . -
junction **so** **that** **no** **power** **is** **produced** **.** **28**
交汇处 所以 那 不 力量 是 生产 . -

通常情况下，节点附近没有电流载体，因此不会产生功率。28

[ðə; ði][əb'sɔ:rpʃ(ə)n][ʌv; əv]['soʊlər]['fəu,təns][ɪn][ðə; ði][və'sɪnəti][ʌv; əv][ðə; ði]['dʒʌŋkʃ(ə)n] [wɪl] [kri'eɪt]
The **absorption** **of** **solar** **photons** **in** **the** **vicinity** **of** **the** **junction** **will** **create**
这 吸收 的 太阳的 光子 在 这 附近 的 这 交汇处 将要 创造
['kɜ:rənt] ['kæriərz] ,
current **carriers** **,**
当前的 承运人 ,

结区附近吸收太阳光子会产生电流载流子。

[æz; əz][ðə; ði]['fəu,təns] - ['enərdʒi][ɪz] [træns'fɔ:md] ['ɪntu:][ðə; ði] [pə'tenʃ(ə)l] ['enərdʒi][ʌv; əv][ðə; ði][hoʊl] -
as **the** **photons** **'** **energy** **is** **transformed** **into** **the** **potential** **energy** **of** **the** **hole** **-**
作为 这 光子 - 活力 是 转变 进入 这 潜在的 活力 的 这 洞 -
[ɪ'lektrɑ:n] [perz] .
electron **pairs** **.**
电子 对 .

光子的能量转化为空穴-电子对的势能。

[ðiːz] [perz] [wʊd] ['kwɪkli] [ˌriːkəm'baɪn] [ænd; ənd] [gɪv] [ʌp] [ðer; ðər] ['nuːli] [ə'kwaɪrd] [pə'tenʃ(ə)l]

These	pairs	would	quickly	recombine	and	give	up	their	newly	acquired	potential
这些	对	会	迅速地	重组	和	给	向上	他们的	新	获得	潜在的

['enərdʒi] [ɪf] [ðə; ði] [ɪ'lektrɪk] [fiːld] [ɪg'zɪstɪŋ] [ə'krɔːs] [ðə; ði] ['dʒʌŋkʃ(ə)n] [dɪd] [nɑːt] [wɪsk] [ðem; ðəm] [ə'weɪ]

energy	if	the	electric	field	existing	across	the	junction	did	not	whisk	them	away
活力	如果	这	电的	场地	现存的	穿过	这	交汇处	做过	不是	拂	他们	离开

[tuː; tə] [æn; ən] [ɪk'stɜːrn(ə)l] [loʊd] .

to	an	external	load	.
到	一个	外部的	加载	.

如果连接处存在的电场没有将它们迅速转移到外部负载，这些粒子对就会迅速重新结合，并释放它们新获得的势能。

[ðə; ði] ['soʊlər] [sel] [prə'duːsəz, prə'duːsɪz] [ɪˌlek'trɪsəti] [wen] [hoʊl] - [ɪ'lektrɑːn] [perz] [ɑːr; ər] [fɔːrmd] .

The	solar	cell	produces	electricity	when	hole	-	electron	pairs	are	formed	.
这	太阳的	细胞	产	电	什么时候	洞	-	电子	对	是	形成	.

太阳能电池通过形成空穴-电子对来产生电能。

['eni] ['ʌðər] [fə'nɑːmɪnən] [ðæt] [kri'eɪts] [sʌtʃ] [perz] [wɪl] ['ɔːlsoʊ] ['dʒenəreɪt] [ɪˌlek'trɪsəti] .

Any	other	phenomenon	that	creates	such	pairs	will	also	generate	electricity	.
任何	其他	现象	那	创建	这样的	对	将要	还	产生	电	.

任何其他能产生这种电子对的现象也都会产生电力。

[ðə; ði] [sɔːrs] [ʌv; əv] ['enərdʒi] [ɪz] [ɪ'reləvənt] [soʊ] [lɔːŋ] [æz; əz] [ðə; ði] ['kɜːrənt] ['kæriərz] [ɑːr; ər] [fɔːrmd]

The	source	of	energy	is	irrelevant	so	long	as	the	current	carriers	are	formed
这	来源	的	活力	是	无关紧要	所以	长的	作为	这	当前的	承运人	是	形成

[nɪr] [ðə; ði] ['dʒʌŋkʃ(ə)n] .

near	the	junction	.
靠近	这	交汇处	.

只要电流载流子是在结附近形成的，能量来源就无关紧要。

[ðʌs] , ['pɑːrtɪk(ə)lz] [ɪ'mɪtəd, ɪ'mɪtɪd] [baɪ] [ˌreɪdioʊ'æktɪv] ['ætəmz] [kæn; kən] ['ɔːlsoʊ] [prə'duːs] [ɪˌlek'trɪsəti]

Thus	,	particles	emitted	by	radioactive	atoms	can	also	produce	electricity
因此	,	颗粒	发射	经过	放射性	原子	能	还	生产	电

[frʌm; frəm] ['soʊlər] ['sɛlz] ,

from	solar	cells	,
从	太阳的	细胞	,

因此，放射性原子释放的粒子也可以通过太阳能电池产生电力。

[ɔːl'ðoʊ] [tuː] [mʌtʃ] [bɑːm'bɑːrdmənt] [baɪ] [sʌtʃ] ['pɑːrtɪk(ə)lz] [kæn; kən] ['dæmɪdʒ] [ðə; ði] ['sɛlz] [ə'tɑːmɪk]

although	too	much	bombardment	by	such	particles	can	damage	the	cell's	atomic
虽然	也	很多	轰击	经过	这样的	颗粒	能	损害	这	细胞的	原子

['strʌktʃər] [ænd; ənd] [rɪ'duːs] [ɪts] ['aʊtpʊt] .

structure	and	reduce	its	output	.
结构	和	减少	它是	输出	.

虽然过多的此类粒子轰击会破坏细胞的原子结构并降低其输出。

[ðə; ði] ['soʊlər] [sel] [ɪz] [nɑːt] [ə; eɪ] [hiːt] ['endʒɪn] .

The	solar	cell	is	not	a	heat	engine	.
这	太阳的	细胞	是	不是	一个	热	引擎	.

太阳能电池不是热机。

[jet] [ˌaɪ 'tiː] ['luːzɪz] [ɪ'nʌf] ['enərdʒi] [soʊ] [ðæt] [ðə; ði] ['sʌnz] ['enərdʒi] [ɪz] [kən'vɜːrtɪd] [æt; ət] [les] [ðæn; ðən] -

Yet	it	loses	enough	energy	so	that	the	sun's	energy	is	converted	at	less	than	15
然而	它	失败	足够的	活力	所以	那	这	太阳的	活力	是	转换	在	较少的	比	-

% [ɪ'fɪʃ(ə)nsi] .

%	efficiency	.
%	效率	.

然而，它损失的能量足以导致太阳能量的转换效率低于 15%。

[lɔːsɪz] ['kɑːmənli] [ə'kɜːr] [bɪ'kəz, bɪ'kɔːz][ʌv; əv][ðə; ði][riːˌkɑːmbə'neɪʃən][ʌv; əv][ðə; ði][hoʊl] - [ɪ'lektrɑːn] [perz]
Losses **commonly** **occur** **because** **of** **the** **recombination** **of** **the** **hole** **-** **electron** **pairs**
损失 通常 发生 因为 的 这 重组 的 这 洞 - 电子 对
[bɪ'fɔːr] [ðeɪ] [kæn; kən] [prə'duːs] ['kɜːrənt] ,
before **they** **can** **produce** **current** **,**
前 他们 能 生产 当前的 ,

损耗通常是由于空穴-电子对在产生电流之前复合造成的。

[ðə; ði][əb'sɔːrpʃ(ə)n][ʌv; əv]['fəu,təns] [tuː] [fɑːr][frʌm; frəm][ðə; ði]['dʒʌŋkʃ(ə)n] ,
the **absorption** **of** **photons** **too** **far** **from** **the** **junction** **,**
这 吸收 的 光子 也 远的 从 这 交汇处 ,

光子在距离结点太远的地方被吸收，

[ænd; ənd][ðə; ði] [rɪ'flekʃ(ə)n] [ʌv; əv]['ɪnsɪdənt]['fəu,təns][frʌm; frəm][ðə; ði][tɑːp] ['sɜːrfɪs] [ʌv; əv][ðə; ði] [sel] .
and **the** **reflection** **of** **incident** **photons** **from** **the** **top** **surface** **of** **the** **cell** **.**
和 这 反射 的 事件 光子 从 这 顶部 表面 的 这 细胞 .

以及入射光子从细胞顶面的反射。

[dɪ'spaɪt] [ðiːz] [lɔːsɪz] ['soʊlər] ['sɛlz] [ɑːr; ər] [naʊ] [ðə; ði] ['meɪnsteɪ] [ʌv; əv] [speɪs] ['paʊər] .
Despite **these** **losses** **solar** **cells** **are** **now** **the** **mainstay** **of** **nonpropulsive** **space** **power** **.**
尽管 这些 损失 太阳的 细胞 是 现在 这 支柱 的 非推进性 空间 力量 .

尽管存在这些损失，太阳能电池现在仍然是非推进式空间能源的主要来源。

['nuːkliər] ['bætəriz]
NUCLEAR **BATTERIES**
核 电池

核电池

['enərdʒi][frʌm; frəm] ['nuːkliər] ['pɑːrtɪk(ə)lz]
Energy **from** **Nuclear** **Particles**
活力 从 核 颗粒

核粒子能量

[æz; əz][wiː; wi][hæv; həv] [siːn] ,
As **we** **have** **seen** **,**
作为 我们 有 已见 ,

正如我们所看到的，

['soʊlər] ['sɛlz] [ɑːr; ər]['eɪb(ə)l][tuː; tə][kən'vɜːrt][ðə; ði][kɪ'netɪk]['enərdʒi][ʌv; əv] [tʃɑːrdʒd] ['nuːkliər]['pɑːrtɪk(ə)lz]
solar **cells** **are** **able** **to** **convert** **the** **kinetic** **energy** **of** **charged** **nuclear** **particles**
太阳的 细胞 是 有能力的 到 转变 这 动力学 活力 的 带电 核 颗粒
[də'rektli; daɪ'rektli]['ɪntuː] [ɪˌlek'trɪsəti] ,
directly **into** **electricity** **,**
直接地 进入 电 ,

太阳能电池能够将带电核粒子的动能直接转化为电能。

[bʌt; bət][ə; eɪ]['sɪmpəlɚ, 'sɪmplɚ][ænd; ənd] [mɔːr] [ˌstreɪt'fɔːrwərd] [weɪ] [ʌv; əv] ['duːɪŋ] [ðɪs] [ɪg'zɪsts] .
but **a** **simpler** **and** **more** **straightforward** **way** **of** **doing** **this** **exists** **.**
但 一个 更简单 和 更多的 直截了当 方式 的 正在做 这 存在 .

但其实还有更简单、更直接的办法来实现这一点。

[ðɪs] [ɪn'vɑːlvz] [də'rekt][juːz][ʌv; əv][ðə; ði] [floʊ] [ʌv; əv] [tʃɑːrdʒd] ['pɑːrtɪk(ə)lz][æz; əz] ['kɜːrənt] .
This **involves** **direct** **use** **of** **the** **flow** **of** **charged** **particles** **as** **current** **.**
这 涉及 直接的 使用 的 这 流动 的 带电 颗粒 作为 当前的 .

这涉及到直接利用带电粒子的流动作为电流。

[ðə; ði]['nuːkliər] ['bætəri] [ʃoʊn] [ɪn] ['fɪgjər] - [pɚ'fɔrmz] [ðɪs] [trɪk] .
The **nuclear** **battery** **shown** **in** **Figure** **13** **performs** **this** **trick** **.**
这 核 电池 所示 在 数字 - 表演 这 诡计 .

图 13 所示的核电池实现了这一功能。

[ə; eɪ]['sentrəl][rɑ:d][ɪz]['koʊtɪd][wɪð; wɪθ][æn; ən][ɪ'lektrɑ:n] - [i'mɪtɪŋ] [ˌreɪdioʊ'aɪsətoʊp] ([ə; eɪ]['beɪtə] -

A	central	rod	is	coated	with	an	electron	-	emitting	radioisotope	(	a	beta	-
一个	中央	杆	是	涂层	和	一个	电子	-	发射	放射性同位素	(	一个	测试版	-

[ɪ'mɪtər] ; [seɪ] , ['strɑ:ntiəm,'strɑ:nʃiəm] - -) .

emitter	;	say	,	strontium	-	90	)	.
发射器	;	说	,	锶	-	-	)	.

中心棒涂有发射电子的放射性同位素（β发射体；例如锶-90）。

[ðə; ði] [haɪ] - [və'lɑ:səti][e'lektrɒnz][ɪ'mɪtəd, ɪ'mɪtɪd][baɪ][ðə; ði][ˌreɪdioʊ'aɪsətoʊp][krɔ:s][ðə; ði][gæp] [bɪ'twi:n]

The	high	-	velocity	electrons	emitted	by	the	radioisotope	cross	the	gap	between
这	高的	-	速度	电子	发射	经过	这	放射性同位素	叉	这	差距	之间

[ðə; ði] ['sɪlɪndəz] [ænd; ənd][ɑ:r; ər] [kə'lektɪd] [baɪ][ə; eɪ]['sɪmp(ə)l][mə'tælɪk] [sli:v] [ænd; ənd][sent][tu:; tə]

the	cylinders	and	are	collected	by	a	simple	metallic	sleeve	and	sent	to
这	气缸	和	是	集	经过	一个	简单的	金属	袖子	和	发送	到

[ðə; ði][loʊd] .

the	load	.
这	加载	.

放射性同位素发射的高速电子穿过圆柱体之间的间隙，被一个简单的金属套筒收集并送至负载。

['sɪmp(ə)l] , [bʌt; bət] [waɪ] [dəunt] space29

Simple	,	but	why	don't	space29
简单的	,	但	为什么	不	space29

很简单，但为什么不用space29呢?

[tʃɑ:rdʒ] [ɪ'fekts] [prɪ'vent] [ðə; ði] [e'lektrɒnz] [frʌm; frəm] ['krɔ:sɪŋ] [ðə; ði][gæp][æz; əz] [ðeɪ] [du:][ɪn][ðə; ði]

charge	effects	prevent	the	electrons	from	crossing	the	gap	as	they	do	in	the
收费	效果	防止	这	电子	从	过境	这	差距	作为	他们	做	在	这

[ˌθə:mi'ɔnik, -mai-][kən'vɜ:rtər] ?

thermionic	converter	?
热电子发射	转换器	?

电荷效应是否会阻止电子像在热离子转换器中那样穿过间隙?

[ðə; ði] ['ænsər] [laɪz][ɪn][ðə; ði][fækt] [ðæt] [ðə; ði]['nu:kliər] [e'lektrɒnz] [hæv; həv][ə; eɪ] ['mɪljən] [taɪmz] [mɔ:r]

The	answer	lies	in	the	fact	that	the	nuclear	electrons	have	a	million	times	more
这	回答	谎言	在	这	事实	那	这	核	电子	有	一个	百万	时代	更多的

[kɪ'netɪk]['enərdʒi][ðæn; ðən] [ðoʊz] [bɔɪld] [ɔ:f][ðə; ði][ˌθə:mi'ɔnik, -mai-] [-] [ɪ'mɪtər] ['sɜ:rfɪs] .

kinetic	energy	than	those	boiled	off	the	thermionic	converter's	emitter	surface	.
动力学	活力	比	那些	煮沸	离开	这	热电子发射	转换器	发射器	表面	.

答案在于，核电子的动能比从热离子转换器发射极表面逸出的电子的动能高出一百万倍。

['kɑ:nsɪkwentli] , [ðeɪ] [ɑ:r; ər] [tu:] ['paʊərf(ə)l][tu:; tə][bi:; bi] [stɑ:pt] [baɪ]['eni] [speɪs] [tʃɑ:rdʒ] [ɪn][ðə; ði]

Consequently	,	they	are	too	powerful	to	be	stopped	by	any	space	charge	in	the
最后	,	他们	是	也	强大的	到	是	停止	经过	任何	空间	收费	在	这

['nærəʊ] [gæp] .

narrow	gap	.
狭窄的	差距	.

因此，它们威力太大，任何狭窄间隙中的空间电荷都无法阻止它们。

['nu:kliər] ['bætəriz] [ɑ:r; ər]['sɪmp(ə)l][ænd; ənd] ['rʌgɪd] .

Nuclear	batteries	are	simple	and	rugged	.
核	电池	是	简单的	和	崎岖	.

核电池结构简单，坚固耐用。

[ðeɪ] ['dʒenəreɪt]['oʊnli] [maɪkroʊmprz] [ʌv; əv] ['kɜ:rənt] [æt; ət] - , - [tu:; tə] - , - [vəults] .

They	generate	only	microamperes	of	current	at	10	,	000	to	100	,	000	volts	.
他们	产生	仅有的	微安	的	当前的	在	-	,	-	到	-	,	-	伏特	.

它们产生的电流只有微安级，电压为 10,000 至 100,000 伏。

['fɪgjər] - [ə; eɪ] ['nu:kliər] ['bætəri]

Figure	13	A	NUCLEAR	BATTERY
数字	-	一个	核	电池

图 13 核电池

[ðə; ði] ['nuːkliər] ['bætəri] [dɪ'pendz] [ə'pɑːn][ðə; ði] [ɪ'mɪʃ(ə)n] [ʌv; əv] [tʃɑːrdʒd] ['pɑːrtɪk(ə)lz][frʌm; frəm][ə; eɪ]

The	nuclear	battery	depends	upon	the	emission	of	charged	particles	from	a
这	核	电池	取决于	之上	这	排放	的	带电	颗粒	从	一个

['sɜːrfɪs] ['koʊtɪd] [wɪð; wɪθ][ə; eɪ][ˌreɪdioʊ'aɪsətoʊp] .

surface	coated	with	a	radioisotope	.
表面	涂层	和	一个	放射性同位素	.

核电池的工作原理是利用涂覆有放射性同位素的表面发射带电粒子。

[ðə; ði]['pɑːrtɪk(ə)lz][ɑːr; ər] [kə'lektɪd] [ɑːn] [ə'nʌðər] ['sɜːrfɪs] .

The	particles	are	collected	on	another	surface	.
这	颗粒	是	集	在	其他	表面	.

这些颗粒被收集在另一个表面上。

['enərdʒi] [aʊt]

ENERGY	OUT
活力	出去

能量耗尽

['ɪnsəleɪtər]

INSULATOR
绝缘子

绝缘子

['leɪər] [ʌv; əv]['beɪtə] - [i'mɪtɪŋ] [ˌreɪdioʊ'aɪsətoʊp]

LAYER	OF	BETA	-	EMITTING	RADIOISOTOPE
层	的	测试版	-	发射	放射性同位素

β射线放射性同位素层

['vækjuːm]

VACUUM
真空

真空

['dʌb(ə)l] [kən'vɜːrʒ(ə)n]

Double	Conversion
双倍的	转换

双重转换

[ɪn][ðə; ði] ['ɜːrliər] [dɪ'skrɪpʃn] [ʌv; əv][ðə; ði]['enərdʒi][kən'vɜːrʒ(ə)n]['meɪtrɪks] ,

In	the	earlier	description	of	the	energy	conversion	matrix	,
在	这	早些时候	描述	的	这	活力	转换	矩阵	,

在前面对能量转换矩阵的描述中，

[wiː; wi] [sɔː] [ðæt] [wiː; wi][kʊd; kəd][goʊ] [θruː] [ðə; ði]['enərdʒi][ˌtrænsfər'meɪʃ(ə)n] ['prɑːses] [rɪ'piːtɪdli]

we	saw	that	we	could	go	through	the	energy	transformation	process	repeatedly
我们	锯	那	我们	可以	去	通过	这	活力	转型	过程	反复

[ʌn'tɪl][wiː; wi] [əb'teɪnd] [ðə; ði][kaɪnd][ʌv; əv]['enərdʒi][wiː; wi]['wɑːntɪd] .

until	we	obtained	the	kind	of	energy	we	wanted	.
直到	我们	获得	这	种类	的	活力	我们	通缉	.

我们发现，我们可以反复进行能量转换过程，直到获得我们想要的那种能量。

[ðɪs] [ɪz][ɪg'zɛmplə,faɪd][ɪn][ə; eɪ] [taɪp] [ʌv; əv] ['nuːkliər] ['bætəri] [wɪtʃ] ['juːzɪz][ðə; ði][soʊ] - [kɔːld] ['dʌb(ə)l]

This	is	exemplified	in	a	type	of	nuclear	battery	which	uses	the	so	-	called	double
这	是	举例说明	在	一个	类型	的	核	电池	哪个	用途	这	所以	-	称为	双倍的

[kən'vɜːrʒ(ə)n] [ə'proʊtʃ] .

conversion	approach	.
转换	方法	.

一种采用所谓双转换方法的核电池就是这种做法的典型例子。

[fɜːrst] , [ðə; ði] [haɪ] - [və'lɑːsəti] ['nuːkliər] ['pɑːrtɪk(ə)lz] [ɑːr; ər] [əb'zɔːrbd] [ɪn] [ə; eɪ] ['fɑːsfər; 'fɑːsˌfɔːr] [wɪtʃ]

First	,	the	high	-	velocity	nuclear	particles	are	absorbed	in	a	phosphor	which
第一的	,	这	高的	-	速度	核	颗粒	是	吸收	在	一个	磷	哪个

[i'mɪts] ['vɪzəb(ə)l] [laɪt] .

emits	visible	light	.
发出	可见的	光	.

首先，高速核粒子被荧光粉吸收，荧光粉会发出可见光。

[ðə; ði]['fəu,təns] [ðʌs] [prə'duːst] [ɑːr; ər] [ðen] [əb'zɔːrbd] [ɪn] [ə; eɪ] [gruːp] [ʌv; əv] [strə'tiːdʒɪkli] [pleɪst]

The	photons	thus	produced	are	then	absorbed	in	a	group	of	strategically	placed
这	光子	因此	生产	是	然后	吸收	在	一个	团体	的	战略性地	放置

['soʊlər] ['sɛlz] ,

solar	cells	,
太阳的	细胞	,

由此产生的光子随后会被一组策略性布置的太阳能电池吸收。

[wɪtʃ] [dɪ'lɪvər] [ɪ'lektrɪkl] ['paʊər] [tuː; tə][ðə; ði][loʊd] .

which	deliver	electrical	power	to	the	load	.
哪个	递送	电气	力量	到	这	加载	.

为负载提供电力。

[ɔːl'ðoʊ] [ɪ'fɪʃ(ə)nsi] [ɪz] [lɔːst] [æt; ət] [iːtʃ] ['enərdʒi][ˌtrænsfər'meɪʃ(ə)n] ,

Although	efficiency	is	lost	at	each	energy	transformation	,
虽然	效率	是	丢失的	在	每个	活力	转型	,

虽然每次能量转换都会造成效率损失，

[ðə; ði] ['dʌb(ə)l] [kən'vɜːrʒ(ə)n] [tek'niːk] [stɪl] ['ɛndz] [ʌp] [wɪð; wɪθ][æn; ən][ˌoʊvər'ɔːl] [ɪ'fɪʃ(ə)nsi] [ʌv; əv]

the	double	conversion	technique	still	ends	up	with	an	overall	efficiency	of
这	双倍的	转换	技术	仍然	结束	向上	和	一个	全面的	效率	的

[frʌm; frəm][wʌn][tuː; tə][faɪv] % ,

from	1	to	5	%	,
从	1	到	5	%	,

双转换技术最终的整体效率仍然只有1%到5%。

[æn; ən][ək'septəb(ə)l]['vælјuː][fɔːr; fər] ['paʊər] [sə'plaɪz] [ɪn][ðə; ði] [wɑːt] [ænd; ənd] ['mɪləˌwɑːt] ['reɪndʒɪz] . -

an	acceptable	value	for	power	supplies	in	the	watt	and	milliwatt	ranges	.	30
一个	可接受	价值	为了	力量	补给品	在	这	瓦	和	毫瓦	范围	.	-

对于瓦特和毫瓦范围内的电源来说，这是一个可接受的值。30

[əd'vænst] ['kɑːnsɛpts, 'kɑːnsɛps]

ADVANCED	CONCEPTS
先进的	概念

高级概念

[ˌferoʊɪ'lektrɪk] [ænd; ənd] [ˌθəːməumæ^'netik] [kən'vɜːrʒ(ə)n][ɑːr; ər] ['sʌt(ə)l] ['kɑːnsɛpts, 'kɑːnsɛps] [wɪtʃ]

Ferroelectric	and	thermomagnetic	conversion	are	subtle	concepts	which
铁电体	和	热磁	转换	是	微妙的	概念	哪个

[dɪ'pend] [ə'pɑːn][ðə; ði][groʊs][ˌɔːltə'reɪʃ(ə)n][ʌv; əv][ə; eɪ] [mə'tɪrɪəlz] ['fɪzɪk(ə)l] ['prɑːpərtiz] [baɪ][ðə; ði]

depend	upon	the	gross	alteration	of	a	material's	physical	properties	by	the
依赖	之上	这	总的	改造	的	一个	材料	身体的	特性	经过	这

[ˌæplɪ'keɪʃ(ə)n][ʌv; əv] [hiːt] .

application	of	heat	.
应用	的	热	.

铁电转换和热磁转换是微妙的概念，取决于通过施加热量来彻底改变材料的物理性质。

[dɪ'vaɪsɪz] [im'plɔiŋ] [sʌtʃ] ['kɑːnsɛpts, 'kɑːnsɛps][ɑːr; ər] [truː] [hiːt] ['endʒɪnz] .

Devices	employing	such	concepts	are	true	heat	engines	.
设备	雇用	这样的	概念	是	真的	热	发动机	.

采用这种概念的装置是真正的热机。

[ɪn'sted] [ʌv; əv][ðə; ði] ['gæsiəs] [ænd; ənd][ɪˌlek'trɑ:nɪk] ['wɜ:rkɪŋ] ['flu:ədz, 'flu:ɪdz] [ju:st] [ɪn][ðə; ði] ['ʌðər]
Instead 反而 **of** 的 **the** 这 **gaseous** 气态 **and** 和 **electronic** 电子的 **working** 在职的 **fluids** 液体 **used** 用过的 **in** 在 **the** 这 **other** 其他
[də'rekt][kən'vɜ:rʒ(ə)n]['kɑ:nsɛpts, 'kɑ:nsɛps] ,
direct 直接的 **conversion** 转换 **concepts** 概念 **,** ,

与其它直接转换概念中使用的气体和电子工作流体不同，

[ðə; ði] [ˌferoʊɪ'lektrɪk] [ænd; ənd] [ˌθə:məumæ^'netik]['kɑ:nsɛpts, 'kɑ:nsɛps] [ɪm'plɔɪ] ['pætərn] [ʌv; əv]['ætəmz]
the 这 **ferroelectric** 铁电体 **and** 和 **thermomagnetic** 热磁 **concepts** 概念 **employ** 采用 **patterns** 图案 **of** 的 **atoms** 原子
[ænd; ənd]['mɑ:lə,kju:lz] [ðæt] [ɑ:r; ər] ['æktʃuəli] [ˌri:ə'reɪndʒd] [ˌpɪri'ɑ:dɪkli] [baɪ] [hi:t] .
and 和 **molecules** 分子 **that** 那 **are** 是 **actually** 实际上 **rearranged** 重新排列 **periodically** 定期 **by** 经过 **heat** 热 **.** .

铁电和热磁的概念利用了原子和分子的模式，这些模式实际上会因受热而周期性地重新排列。

[ˌferoʊɪ'lektrɪk] [kən'vɜ:rʒ(ə)n]
Ferroelectric 铁电体 **Conversion** 转换

铁电转换

[ˌferoʊɪ'lektrɪk] [kən'vɜ:rʒ(ə)n] [meɪks] [ju:z][ʌv; əv][ðə; ði][pɪ'kju:liər] ['prɑ:pərtiz] [ʌv; əv][ˌdaɪɪ'lektrɪk] [-]
Ferroelectric 铁电体 **conversion** 转换 **makes** 制作 **use** 使用 **of** 的 **the** 这 **peculiar** 奇特 **properties** 特性 **of** 的 **dielectric** 介电质 **[** [- **12**]
[mə'tɪriəlz] .
materials 材料 **.** .

铁电转换利用了介电材料的特殊性质[12]。

['beriəm] ['taɪtəˌneɪt] , [fɔ:r; fər][ɪg'zæmp(ə)l] , [hæz; həz] [gʊd] [ˌdaɪɪ'lektrɪk] ['prɑ:pərtiz] [æt; ət] [loʊ]
Barium 钡 **titanate** 钛酸盐 **,** , **for** 为了 **example** 例子 **,** , **has** 有 **good** 好的 **dielectric** 介电质 **properties** 特性 **at** 在 **low** 低的
['temprətʃəz] , [bʌt; bət] ,
temperatures 温度 **,** , **but** 但 **,** ,

例如，钛酸钡在低温下具有良好的介电性能，但是，

[wen] [ɪts]['temprətʃər; 'temprətʃʊr][ɪz] [reɪzd] [tu:; tə] [mɔ:r] [ðæn; ðən] 120°C , [ðə; ði] ['prɑ:pərtiz] [get]
when 什么时候 **its** 它是 **temperature** 温度 **is** 是 **raised** 提高 **to** 到 **more** 更多的 **than** 比 **120°C** 120°C **,** , **the** 这 **properties** 特性 **get** 得到
[wɜ:rs] ['ræpɪdli] .
worse 更糟 **rapidly** 快速 **.** .

当温度升高到 120°C 以上时，其性能会迅速恶化。

[wi:; wi]['kænɑ:t] [dɪ'skʌs] [ˌdaɪɪ'lektrɪk] [bɪ'heɪvjər] ['θɜ:rəli] [ɪn] [ðɪs] ['bʊklət] ;
We 我们 **cannot** 不能 **discuss** 讨论 **dielectric** 介电质 **behavior** 行为 **thoroughly** 彻底 **in** 在 **this** 这 **booklet** 小册子 **;** ;

本手册无法全面讨论介电行为；

[sə'faɪs] [ˌaɪ 'ti:][tu:; tə] [seɪ] [ðæt] [ɪn] [ðɪs] ['prɑ:ses] [hi:t] [ɪz] [əb'zɔ:rbd] [ɪn][ə; eɪ] [ˌri:ə'laɪnmənt] [ʌv; əv]
suffice 足够了 **it** 它 **to** 到 **say** 说 **that** 那 **in** 在 **this** 这 **process** 过程 **heat** 热 **is** 是 **absorbed** 吸收 **in** 在 **a** 一个 **realignment** 重新调整 **of** 的
['mɑ:lə,kju:lz] [wɪ'ðɪn] [ðə; ði] ['beriəm] ['taɪtəˌneɪt] ['lætɪswɜ:rk] .
molecules 分子 **within** 之内 **the** 这 **barium** 钡 **titanate** 钛酸盐 **latticework** 格子状 **.** .

简而言之，在这个过程中，热量被吸收，并重新排列钛酸钡晶格中的分子。

[ɪf] [wiː; wi] [naʊ] [pleɪs] [ə; eɪ][slæb][ʌv; əv] ['beriəm] ['taɪtəˌneɪt] [bɪ'twiːn] [ðə; ði] [tuː] [pleɪts] [ʌv; əv][æn; ən]

If	we	now	place	a	slab	of	barium	titanate	between	the	two	plates	of	an
如果	我们	现在	地方	一个	板	的	钡	钛酸盐	之间	这	二	盘子	的	一个

[ɪ'lektrɪkl] [kən'densər] [ænd; ənd] [tʃɑːrdʒ] [ðə; ði] [kən'densər] ,

electrical	condenser	and	charge	the	condenser	,
电气	冷凝器	和	收费	这	冷凝器	,

如果我们现在将一块钛酸钡板放在电容器的两块极板之间，并对电容器充电，

[æz; əz] [ʃoʊn] [ɪn] ['fɪgjər] - , [wiː; wi][hæv; həv][ə; eɪ] [juˈniːk] [weɪ] [ʌv; əv] [kən'vəːtiŋ] [hiːt] ['ɪntuː]

as	shown	in	Figure	14	,	we	have	a	unique	way	of	converting	heat	into
作为	所示	在	数字	-	,	我们	有	一个	独特的	方式	的	转换	热	进入

[ɪˌlekˈtrɪsəti] [də'rektli; daɪ'rektli] .

electricity	directly	.
电	直接地	.

如图 14 所示，我们有一种独特的方法可以直接将热能转化为电能。

[wen] [ðə; ði] ['beriəm] ['taɪtəˌneɪt][ɪz] ['hiːtɪd] [ə'bʌv] [ɪts] ['kjʊri] [pɔɪnt] [-] [ʌv; əv] 120°C ,

When	the	barium	titanate	is	heated	above	its	Curie	point	[	13	]	of	120°C	,
什么时候	这	钡	钛酸盐	是	加热	多于	它是	居里	观点	[	-	]	的	120°C	,

当钛酸钡被加热到其居里点[13] 120°C 以上时，

[ðə; ði] - [kə'pæsɪtəns] [ɪz] ['rædɪkli] [rɪ'djʊst] [æz; əz][ðə; ði][ˌdaɪɪ'lektrɪk]['kɑːnstənt] [fɔːlz] .

the	condenser's	capacitance	is	radically	reduced	as	the	dielectric	constant	falls	.
这	-	电容	是	根本	减少	作为	这	介电质	持续的	瀑布	.

随着介电常数的降低，电容器的电容急剧减小。

[ðə; ði] [kən'densər] [ɪz] [fɔːrst] [tuː; tə] [dɪs'tʃɑːrdʒ] [ænd; ənd] [muːv] [e'lektrɒnz] [θruː] [æn; ən][ɪk'stɜːrn(ə)l]

The	condenser	is	forced	to	discharge	and	move	electrons	through	an	external
这	冷凝器	是	强制	到	释放	和	移动	电子	通过	一个	外部的

['sɜːrkɪt] [kən'sɪstɪŋ] [ʌv; əv][ðə; ði][loʊd][ænd; ənd][ðə; ði][ə'rɪdʒən(ə)l] [sɔːrs] [ʌv; əv] [tʃɑːrdʒ] .

circuit	consisting	of	the	load	and	the	original	source	of	charge	.
电路	由	的	这	加载	和	这	原来的	来源	的	收费	.

电容器被迫放电，并将电子输送到由负载和原始电荷源组成的外部电路中。

['juːsf(ə)l] [ɪ'lektrɪkl] ['enərdʒi][ɪz] [dɪ'lɪvərd] ['dʊrɪŋ] [ðɪs] [step] .

Useful	electrical	energy	is	delivered	during	this	step	.
有用	电气	活力	是	发表	期间	这	步	.

此步骤中会输送有用的电能。

['fɪgjər] - [ʃoʊz] [ðə; ði] ['prɑːses] [skiː'mætɪkli] [ænd; ənd] [ˌmæθə'mætɪkli] .

Figure	14	shows	the	process	schematically	and	mathematically	.
数字	-	演出	这	过程	示意图	和	数学上	.

图 14 以示意图和数学方式展示了该过程。

[wen] [ðə; ði][ˌdaɪɪ'lektrɪk][ɪz] [kuːld] , [weɪst] [hiːt] [ɪz]['gɪv(ə)n][ʌp][baɪ][ðə; ði]['beriəm]['taɪtəˌneɪt] ,

When	the	dielectric	is	cooled	,	waste	heat	is	given	up	by	the	barium	titanate	,
什么时候	这	介电质	是	冷却	,	浪费	热	是	给定	向上	经过	这	钡	钛酸盐	,

当介质冷却时，钛酸钡会释放废热。

[ænd; ənd][ðə; ði]['saɪk(ə)l][ɪz] [kəm'pliːt] . -

and	the	cycle	is	complete	.	31
和	这	循环	是	完全的	.	-

循环就此完成。31

['fɪgjər] - [ˌferoʊɪ'lektrɪk] ['enərdʒi] [kən'vɜːrʒ(ə)n]

Figure	14	FERROELECTRIC	ENERGY	CONVERSION
数字	-	铁电体	活力	转换

图14 铁电能量转换

[ðə; ði] [ˌferoʊɪ'lektrɪk] [kən'vɜːrtər] [ɪz] ['riːəli] [æn; ən] [ɪ'lektrɪkl] [kə'pæsɪtər] [huːz] [kə'pæsɪtəns] [ɪz] [tʃeɪndʒd]

The	ferroelectric	converter	is	really	an	electrical	capacitor	whose	capacitance	is	changed
这	铁电体	转换器	是	真的	一个	电气	电容器	谁	电容	是	已更改

[baɪ]['temprətʃər; 'temprətʃʊr] .

by	temperature	.
经过	温度	.

铁电转换器实际上是一种电容，其电容值会随温度变化。

[wen] [hiːt] [ɪz] ['ædɪd] , [kə'pæsɪtəns] [drɑːps] , ['voʊltɪdʒ]['raɪzɪz] ,

When	heat	is	added	,	capacitance	drops	,	voltage	rises	,
什么时候	热	是	额外	,	电容	滴	,	电压	上升	,

加热时，电容下降，电压上升。

[ænd; ənd][ðə; ði][kə'pæsɪtər][ɪz] [meɪd] [tuː; tə] [dɪs'tʃɑːrdʒ] [θruː] [ðə; ði][loʊd] .

and	the	capacitor	is	made	to	discharge	through	the	load	.
和	这	电容器	是	制成	到	释放	通过	这	加载	.

电容器通过负载放电。

['saɪk(ə)l] : - [swɪtʃ] # [wʌn][kloʊzd] , # [ˌtuː'tuː]['oʊpən] .

CYCLE	:	①	Switch	#	1	closed	,	#	2	open	.
循环	:	-	转变	#	1	关闭	,	#	2	打开	.

循环：① 开关 1 关闭，开关 2 打开。

[kən'densər] ['tʃɑːrdʒɪz][frʌm; frəm] ['bætəri] [tuː; tə] [tʃɑːrdʒ] Q_2 [æt; ət]['voʊltɪdʒ] V_1 [wɪð; wɪθ][kə'pæsəti]

Condenser	charges	from	battery	to	charge	Q_2	at	voltage	V_1	with	capacity
冷凝器	收费	从	电池	到	收费	Q_2	在	电压	V_1	和	容量

电容器利用电池的电荷，以电压 V_1 为 Q_2 充电，容量为

C_1 . -

C_1	.	②
C_1	.	-

C_1. ②

[ɔːl] [swɪtʃɪz] ['oʊpən] .

All	switches	open	.
全部	开关	打开	.

所有开关都已打开。

[hiːt] ['ædɪd] , [kə'pæsəti]['tʃeɪndʒɪz][frʌm; frəm] C_1 [tuː; tə] C_2 , [tʃɑːrdʒ] [rɪ'meɪnz] ['kɑːnstənt] , [soʊ]

Heat	added	,	capacity	changes	from	C_1	to	C_2	,	charge	remains	constant	,	so
热	额外	,	容量	变化	从	C_1	到	C_2	,	收费	遗迹	持续的	,	所以

加热后，容量从 C_1 变为 C_2，电荷量保持不变，因此

['voʊltɪdʒ]['tʃeɪndʒɪz][frʌm; frəm] V_1 [tuː; tə] V_2 . - [swɪtʃ] # [ˌtuː'tuː][kloʊzd] , # [wʌn]['oʊpən] .

voltage	changes	from	V_1	to	V_2	.	③	Switch	#	2	closed	,	#	1	open	.
电压	变化	从	V_1	到	V_2	.	-	转变	#	2	关闭	,	#	1	打开	.

电压从 V_1 变为 V_2。③ 开关 2 闭合，开关 1 断开。

[kən'densər] [dis'tʃɑːdʒz] [θruː] [loʊd][ænd; ənd] ['bætəri] [tuː; tə] [tʃɑːrdʒ] Q_1 [æt; ət]['voʊltɪdʒ] V_1 [wɪð; wɪθ]

Condenser	discharges	through	load	and	battery	to	charge	Q_1	at	voltage	V_1	with
冷凝器	排放	通过	加载	和	电池	到	收费	Q_1	在	电压	V_1	和

[kə'pæsəti] C_2 . -

capacity	C_2	.	④
容量	C_2	.	-

电容器通过负载和电池放电，以电压 V_1 为 Q_1 充电，容量为 C_2。④

[ɔːl] [swɪtʃɪz] ['oʊpən] .

All	switches	open	.
全部	开关	打开	.

所有开关都已打开。

[hiːt] [rɪ'dʒektɪd] , [kə'pæsəti] ['tʃeɪndʒɪz] [frʌm; frəm] C_2 [tuː; tə] C_1 , [tʃɑːrdʒ] [rɪ'meɪnz] ['kɑːnstənt] ,

Heat	**rejected**	**,**	**capacity**	**changes**	**from**	**C_2**	**to**	**C_1**	**,**	**charge**	**remains**	**constant**	**,**
热	拒绝	,	容量	变化	从	C_2	到	C_1	,	收费	遗迹	持续的	,

热量散失，容量从C_2变为C_1，电荷保持不变

[soʊ]['voʊltɪdʒ]['tʃeɪndʒɪz][frʌm; frəm] V_1 [tuː; tə] V_0 . ['saɪk(ə)l] [ðen] [ri'piːts] .

so	**voltage**	**changes**	**from**	**V_1**	**to**	**V_0**	**.**	**CYCLE**	**THEN**	**REPEATS**	**.**
所以	电压	变化	从	V_1	到	V_0	.	循环	然后	重复	.

因此电压从V_1变为V_0。循环，然后重复。

['enərdʒi] [sə'plaɪd] [frʌm; frəm] ['bætəri] [iːtʃ] ['saɪk(ə)l][ɪz] E_1 . ['enərdʒi] [dɪ'lɪvərd] [tuː; tə][loʊd][ænd; ənd]

Energy	**supplied**	**from**	**battery**	**each**	**cycle**	**is**	**E_1**	**.**	**Energy**	**delivered**	**to**	**load**	**and**
活力	供应	从	电池	每个	循环	是	E_1	.	活力	发表	到	加载	和

['bætəri] [iːtʃ] ['saɪk(ə)l][ɪz] E_2 .

battery	**each**	**cycle**	**is**	**E_2**	**.**
电池	每个	循环	是	E_2	.

每个循环电池提供的能量为 E_1。每个循环输送给负载和电池的能量为 E_2。

[net] ['enərdʒi] [kən'vɜːrtɪd] [ɪz] [ðen] E_2 - E_1 , [ðə; ði] ['dɪfrəns] [ɪn][ðə; ði] ['ʃeɪdɪd] ['eriəz] .

Net	**energy**	**converted**	**is**	**then**	**E_2**	**-**	**E_1**	**,**	**the**	**difference**	**in**	**the**	**shaded**	**areas**	**.**
网	活力	转换	是	然后	E_2	-	E_1	,	这	不同之处	在	这	阴影	区域	.

净能量转换量为 E_2 - E_1，即阴影区域的差值。

([ə; eɪ]) ['sɜːrkɪt]

(	**a**	**)**	**CIRCUIT**
(	一个	)	电路

（a）电路

[hiːt] [ɪn]

HEAT	**IN**
热	在

热量

['beriəm] ['taɪtəˌneɪt] [ˌdaɪɪ'lektrɪk]

BARIUM	**TITANATE**	**DIELECTRIC**
钡	钛酸盐	介电质

钛酸钡介电体

[weɪst] [hiːt] [aʊt]

WASTE	**HEAT**	**OUT**
浪费	热	出去

废热排放

[swɪtʃ] # [ˌtuː'tuː]

SWITCH	**#**	**2**
转变	#	2

开关 2 号

[loʊd]

LOAD
加载

加载

[swɪtʃ] # [wʌn]

SWITCH	**#**	**1**
转变	#	1

开关 1 号

['bætəri]

BATTERY
电池

电池

([biː]) ['saɪk(ə)l]['daɪəgræm]
(b) CYCLE DIAGRAM
(b) 循环 图表

（b）循环图

[tʃɑːrdʒ]
charge
收费

收费

[vəults]
volts
伏特

伏特

Q_2 , Q_1 , E_1 , E_2 , V_0 V_1 V_2
Q_2 , Q_1 , E_1 , E_2 , V_0 V_1 V_2
Q_2 , Q_1 , E_1 , E_2 , V_0 V_1 V_2

Q2、Q1、E1、E2、V0 V1 V2

['dʒen(ə)rəl] [ˌɪnfər'meɪʃ(ə)n] :
GENERAL INFORMATION :
一般的 信息 :

一般信息:

C_2 < C_1
C_2 < C_1
C_2 < C_1

$C_2 < C_1$

[viː] = [kjuː] / [siː]
V = Q / C
V = 问 / C

V = Q/C

[ˌθəːməumæ^'netik] [kən'vɜːrʒ(ə)n]
Thermomagnetic Conversion
热磁 转换

热磁转换

[ðə; ði]['ænəlɔːg] [-] [ʌv; əv] [feroʊɪ'lektrɪsɪti] [ɪz][ˌferoʊ'mægnətɪzəm] .
The analog [14] of ferroelectricity is ferromagnetism .
这 模拟 [-] 的 铁电性 是 铁磁性 .

铁电性的类似物[14]是铁磁性。

[ə; eɪ] [kən'vɜːrtər] [im'plɔiŋ] ['sɪmələr]['prɪnsəp(ə)lz][tuː; tə] [ðoʊz] [ɪn] [feroʊɪ'lektrɪsɪti] [kæn; kən][biː; bi]
A converter employing similar principles to those in ferroelectricity can be
一个 转换器 雇用 相似的 原则 到 那些 在 铁电性 能 是
[meɪd] ['juːzɪŋ][æn; ən] [ɪ'lektrɪkl] [ɪn'dʌktəns] [wɪð; wɪθ][ə; eɪ][ˌferoʊmæg'netɪk] [kɔːr] .
made using an electrical inductance with a ferromagnetic core .
制成 使用 一个 电气 电感 和 一个 铁磁 核 .

利用铁磁芯的电感器，可以制造出与铁电体原理类似的转换器。

[wen] [ðə; ði]['temprətʃər; 'temprətʃʊr][ʌv; əv][ðə; ði][ˌferoʊmæg'netɪk] [mə'tɪriəl] [ɪz] [reɪzd] [ə'bʌv] [ɪts] ['kjʊri]
When the temperature of the ferromagnetic material is raised above its Curie
什么时候 这 温度 的 这 铁磁 材料 是 提高 多于 它是 居里
[pɔɪnt] ,
point ,
观点 ,

当铁磁材料的温度升高到其居里点以上时，

[ɪts][mæg'netɪk] [ˌpɜ:rmiə'bɪlətɪ] [drɑ:ps] ['kwɪkli] , ['kɔ:zɪŋ] [ðə; ði][mæg'netɪk] [fi:ld] [tu:; tə] [kə'læps] ['pɑ:rʃəli]

its	magnetic	permeability	drops	quickly	,	causing	the	magnetic	field	to	collapse	partially
它是	磁的	渗透性	滴	迅速地	,	导致	这	磁的	场地	到	坍塌	部分

.

:

.

其磁导率迅速下降，导致磁场部分崩溃。

['enərdʒi] [meɪ] [bi:; bi] [dɪ'lɪvərd] [tu:; tə][æn; ən][ɪk'stɜ:rn(ə)l][loʊd] ['dʊrɪŋ] [ðɪs] [tʃeɪndʒ] .

Energy	may	be	delivered	to	an	external	load	during	this	change	.
活力	可能	是	发表	到	一个	外部的	加载	期间	这	改变	.

在此变化过程中，能量可能会输送到外部负载。

[ɪn'sted] [ʌv; əv]['enərdʒi] ['bi:ɪŋ] [stɔ:rd] [ɪn][æn; ən][ɪˌlektroʊ'stætɪk] [fi:ld] , [ˌaɪ 'ti:][ɪz] [stɔ:rd] [ɪn][ə; eɪ]

Instead	of	energy	being	stored	in	an	electrostatic	field	,	it	is	stored	in	a
反而	的	活力	存在	存储	在	一个	静电	场地	,	它	是	存储	在	一个

[mæg'netɪk] [fi:ld] . -

magnetic	field	.	32
磁的	场地	.	-

能量不再储存在静电场中，而是储存在磁场中。32

[ˌferoʊɪ'lektrɪk] [ænd; ənd] [ˌθə:məumæ^'netik] [kən'vɜ:rʒ(ə)n][bəuθ] [ˌreprɪ'zent] [ə; eɪ] [klæs] [ʌv; əv]['enərdʒi]

Ferroelectric	and	thermomagnetic	conversion	both	represent	a	class	of	energy
铁电体	和	热磁	转换	两个都	代表	一个	班级	的	活力

[ˌtrænsfɜ-'meɪʃənz] [wɪtʃ] [ɪn'vɑ:lv] [ɪn'tɜ:rn(ə)l] [mə'lekjələr] [ɔ:r] ['krɪstəlaɪn] [ˌri:ə'reindʒmənts] [ʌv; əv]['sɑ:lədz]

transformations	which	involve	internal	molecular	or	crystalline	rearrangements	of	solids
转变	哪个	涉及	内部的	分子	或者	结晶体	重组	的	固体

.

:

.

铁电转换和热磁转换都代表了一类能量转换，涉及固体内部的分子或晶体重排。

[ðer; ðər][ɪz][noʊ] [tʃeɪndʒ] [ʌv; əv] [feɪz] [æz; əz][ɪn][ə; eɪ] [sti:m] ['endʒɪn] ,

There	is	no	change	of	phase	as	in	a	steam	engine	,
那里	是	不	改变	的	阶段	作为	在	一个	蒸汽	引擎	,

它不像蒸汽机那样会发生相位变化。

[bʌt; bət][ðə; ði]['enərdʒi]['tʃeɪndʒɪz][ɑ:r; ər][ðer; ðər] [ˌnevərðə'les] .

but	the	energy	changes	are	there	nevertheless	.
但	这	活力	变化	是	那里	尽管如此	.

但能量变化依然存在。

[ɪn][ˌθɜ:rmoʊdaɪ'næmɪks] [sʌtʃ] [ɪn'tɜ:rn(ə)l] [ˌdʒi:ə'metrɪkl] ['tʃeɪndʒɪz][ɑ:r; ər] [kɔ:ld] ['sekənd] - ['ɔ:rdər]

In	thermodynamics	such	internal	geometrical	changes	are	called	second	-	order
在	热力学	这样的	内部的	几何	变化	是	称为	第二	-	命令

[træn'zɪʃnz] ,

transitions	,
过渡	,

在热力学中，这种内部几何变化被称为二级相变。

[æz; əz] [ə'poʊzd] [tu:; tə][ðə; ði][fɜ:rst] - ['ɔ:rdər] [træn'zɪʃnz] [əb'zɜ:rvd] [wɪð; wɪθ] [hi:t] ['endʒɪnz] ['ju:zɪŋ] [tu:] -

as	opposed	to	the	first	-	order	transitions	observed	with	heat	engines	using	two	-
作为	反对	到	这	第一的	-	命令	过渡	观察到	和	热	发动机	使用	二	-

[feɪz] ['wɜ:rkɪŋ] ['flu:ədz, 'flu:ɪdz][laɪk]['wɔ:tər] / [sti:m] .

phase	working	fluids	like	water	/	steam	.
阶段	在职的	液体	喜欢	水	/	蒸汽	.

与使用水/蒸汽等两相工作流体的热机所观察到的一级相变不同。

[ɑ:n][ðə; ði] [frʌn'tɪr]

On	the	Frontier
在	这	边境

在边疆

['ʌðər] [pə'tenʃ(ə)l] ['enərdʒi][kən'vɜ:rʒ(ə)n] [ski:mz] [ɑ:r; ər] ['bi:ɪŋ] [ɪn'vestɪgeɪtɪd] [baɪ] ['saɪəntɪsts] [ænd; ənd]

Other	**potential**	**energy**	**conversion**	**schemes**	**are**	**being**	**investigated**	**by**	**scientists**	**and**
其他	潜在的	活力	转换	方案	是	存在	调查	经过	科学家	和

['ɛndʒə'nɪrz] .

engineers	**.**
工程师	.

科学家和工程师们正在研究其他潜在的能量转换方案。

[ðoʊz] ['lɪstɪd] [ɪn][ðə; ði]['enərdʒi][kən'vɜ:rʒ(ə)n]['meɪtrɪks] (['fɪgjər] [ˌtu:'tu:]) ['oʊnli] [skrætʃ] [ðə; ði] ['sɜ:rfɪs] .

Those	**listed**	**in**	**the**	**Energy**	**Conversion**	**Matrix**	**(**	**Figure**	**2**	**)**	**only**	**scratch**	**the**	**surface**	**.**
那些	列出	在	这	活力	转换	矩阵	(	数字	2	)	仅有的	划痕	这	表面	.

能量转换矩阵（图 2）中列出的那些只是冰山一角。

[ɪn] [pər'tɪkjələr] , [wi:; wi][ɑ:r; ər][dʒʌst] ['lɜ:rnɪŋ] [haʊ] [tu:; tə] [mə'nɪpjuleɪt] ['fəu,təns] .

In	**particular**	**,**	**we**	**are**	**just**	**learning**	**how**	**to**	**manipulate**	**photons**	**.**
在	特别的	,	我们	是	只是	学习	如何	到	操纵	光子	.

具体来说，我们目前还处于学习如何操控光子的阶段。

[ðer; ðər][ɑ:r; ər] [ˌfoʊtoʊ'kemɪkl] , [ˌfoʊtoʊɪ'lektrɪk] , [ænd; ənd]['i:v(ə)n] [ˌfoʊtoʊmə'kænɪkl] [ˌtrænsfɜ'meɪʃənz]

There	**are**	**photochemical**	**,**	**photoelectric**	**,**	**and**	**even**	**photomechanical**	**transformations**
那里	是	光化学	,	光电	,	和	甚至	光电机械	转变

.

:

.

存在光化学转变、光电转变，甚至光机械转变。

[ði:z] [hæv; həv]['hɑ:rdli] [bɪn] [tæpt] .

These	**have**	**hardly**	**been**	**tapped**	**.**
这些	有	几乎	到过	轻敲	.

这些资源几乎未被开发利用。

[kən'sɪdər] [ðə; ði][ri'ækʃ(ə)n] [wen] [æn; ən][ɪ'lektrɑ:n][ænd; ənd][ɪts] ['æntimætər] [ɪ'kwɪvələnt] , [ðə; ði]

Consider	**the**	**reaction**	**when**	**an**	**electron**	**and**	**its**	**antimatter**	**equivalent**	**,**	**the**
考虑	这	反应	什么时候	一个	电子	和	它是	反物质	相等的	,	这

['pɑ:zɪtrɑ:n] , [mi:t] .

positron	**,**	**meet**	**.**
正电子	,	见面	.

考虑一下电子与其反物质对应物——正电子相遇时的反应。

[ðeɪ] ['mju:tʃuəli] [ə'naɪəleɪt] [i:tʃ] ['ʌðər] [ɪn][ə; eɪ][bɜ:rst][ʌv; əv]['enərdʒi] !

They	**mutually**	**annihilate**	**each**	**other**	**in**	**a**	**burst**	**of**	**energy**	**!**
他们	相互	歼灭	每个	其他	在	一个	爆裂	的	活力	!

它们在能量爆发中相互湮灭！

[ðɪs] ['enərdʒi] [wɪl] [bi:; bi] ['hɑ:nist] ['sʌmdeɪ] .

This	**energy**	**will**	**be**	**harnessed**	**someday**	**.**
这	活力	将要	是	已掌握	总有一天	.

这种能量终有一天会被利用。

[wʌt] ['enərdʒi][kən'vɜ:rʒ(ə)n] [dɪ'vaɪs] [ɑ:r; ər][wi:; wi]['goʊɪŋ][tu:; tə][ju:z][tu:; tə] [kəm'pli:tli] [kən'vɜ:rt] [mæs]

What	**energy**	**conversion**	**device**	**are**	**we**	**going**	**to**	**use**	**to**	**completely**	**convert**	**mass**
什么	活力	转换	设备	是	我们	去	到	使用	到	完全地	转变	大量的

['ɪntu:]['enərdʒi] ?

into	**energy**	**?**
进入	活力	?

我们将使用哪种能量转换装置将质量完全转化为能量？

[ðə; ði]['enərdʒi] [ri'kwaiəmənt] [fɔːr; fər] [ˌɪntər'stelər] [ˌeksplə'reɪʃ(ə)n][ɑːr; ər][soʊ] [greɪt] [ðæt] [ðiːz] ['vɔiidʒz]

The	energy	requirements	for	interstellar	exploration	are	so	great	that	these	voyages
这	活力	要求	为了	星际穿越	勘探	是	所以	伟大的	那	这些	航程

[wɪl] [biː; bi][ɪm'pɑːsəb(ə)l] [ən'les] [ə; eɪ] [nuː] [dɪ'vaɪs] [ɪz] [faʊnd] [ðæt] [kæn; kən] [kəm'pliːtli] [træns'fɔːrm]

will	be	impossible	unless	a	new	device	is	found	that	can	completely	transform
将要	是	不可能的	除非	一个	新的	设备	是	成立	那	能	完全地	转换

[mæs] ['ɪntuː]['enərdʒi] .

mass	into	energy	.
大量的	进入	活力	.

星际探索所需的能量非常巨大，除非找到一种能够将质量完全转化为能量的新装置，否则这些航行将是不可能的。

[ðen] [ə'gen] , [wiː; wi] ['hævnt] [ðə; ði] ['feɪntɪst] [aɪ'diːə][ʌv; əv] [haʊ] [tuː; tə][kən'troʊl] [ˌgrævɪ'teɪʃənl] ['enərdʒi]

Then	again	,	we	haven't	the	faintest	idea	of	how	to	control	gravitational	energy
然后	再次	,	我们	还没有	这	最微弱	主意	的	如何	到	控制	引力	活力

, [bʌt; bət][wiː; wi] [meɪ] [lɜːrn] .

,	but	we	may	learn	.
,	但	我们	可能	学习	.

不过话说回来，我们对如何控制引力能还一无所知，但我们或许会学会。

[ðə; ði][ˌpænə'ræmə][ɪz] ['endləs] .

The	panorama	is	endless	.
这	全景	是	无尽的	.

景色无边无际。

['prɑːbləm][faɪv]

Problem	5
问题	5

问题5

[ə; eɪ][wʌn] , - , - - ['kɪləgræm] ['speɪsʃɪp] [teɪks] [ɔːf][fɔːr; fər] ['ælfə] [sɛn'tɑːri] , ['aʊər; ɑːr] ['nɪrəst]

A	1	,	000	,	000	-	kilogram	spaceship	takes	off	for	Alpha	Centauri	,	our	nearest
一个	1	,	-	,	-	-	公斤	飞船	需要	离开	为了	阿尔法	半人马座	,	我们的	最近的

[stɑːr] , [fɔːr] . [θriː] [laɪt] ['jɪrz] [ə'weɪ] .

star	,	4	.	3	light	years	away	.
星星	,	4	.	3	光	年	离开	.

一艘重达 100 万公斤的宇宙飞船起飞前往距离我们最近的恒星——半人马座阿尔法星，它距离我们 4.3 光年。

[ɪf] [ˌaɪ 'tiː] [æk'seləreits] [tuː; tə][naɪn] - [tenθs] [ðə; ði][və'lɑːsəti][ʌv; əv] [laɪt] , [wʌt] [ɪz][ɪts] [kɪ'netɪk]['enərdʒi]

If	it	accelerates	to	nine	-	tenths	the	velocity	of	light	,	what	is	its	kinetic	energy
如果	它	加速	到	九	-	十分之一	这	速度	的	光	,	什么	是	它是	动力学	活力

?

?
?

如果它的加速达到光速的十分之九，那么它的动能是多少？

[haʊ] [mʌtʃ] ['fjuːəl] [mæs] [wɪl] [hæv; həv][tuː; tə][biː; bi] [kəm'pliːtli] [kən'vɜːrtɪd] [tuː; tə]['enərdʒi][tuː; tə]

How	much	fuel	mass	will	have	to	be	completely	converted	to	energy	to
如何	很多	燃料	大量的	将要	有	到	是	完全地	转换	到	活力	到

[ə'kwaɪər] [ðɪs] [və'lɑːsəti] ? -

acquire	this	velocity	?	33
获得	这	速度	?	-

要达到这个速度，需要将多少燃料质量完全转化为能量？33

[sə'dʒestɪd] ['refrənsɪz]

SUGGESTED	REFERENCES
建议	参考

建议参考文献

['ɑːrtɪk(ə)lz]

Articles
文章

文章

['fju:əl] ['sɛlz] , ['lenərd] [dʒi:] . ['ɔ:stən] , [ˌsaɪən'tɪfɪk] [ə'merɪkən] , - : - ([ɑ:k'toʊbər] -) .
Fuel Cells , Leonard G . Austin , Scientific American , 201 : 72 (October 1959) .
燃料 细胞 , 伦纳德 G . 奥斯汀 , 科学 美国人 , - : - (十月 -) .

燃料电池，伦纳德·G·奥斯汀，《科学美国人》，201：72（1959 年 10 月）。

[ə; eɪ] ['sɜ:rveɪ] [ʌv; əv] [ðə; ði] ['dɪfrənt] [taɪps] .
A survey of the different types .
一个 民意调查 的 这 不同的 类型 .

对不同类型进行调查。

['nu:kliər] ['paʊər] [ɪn] ['aʊtər] [speɪs] , ['wɪljəm] [ɑ:r] . ['kɔrlɪs] , [ˌnu:kli'ɑ:nɪks; ˌnju:kli'ɑ:nɪks] , - : - (
Nuclear Power in Outer Space , William R . Corliss , Nucleonics , 18 : 58 (
核 力量 在 外 空间 , 威廉 拉 . 科利斯 , 核子学 , - : - (
['ɔ:gəst] -) .
August 1960) .
八月 -) .

外太空的核能，威廉·R·科利斯，《核子学》，18: 58（1960 年 8 月）。

[ə; eɪ] [rɪ'vju:] [ʌv; əv] [ɔ:l] ['nu:kliər] [speɪs] ['paʊər] [plænts] .
A review of all nuclear space power plants .
一个 审查 的 全部 核 空间 力量 植物 .

对所有核动力航天电站进行审查。

['fju:əl] ['sɛlz] [fɔ:r; fər] [speɪs] ['vi:ək(ə)lz] , [em] . [dʒi:] . [del] ['du:kə] , [ˌæstrə'nɔ:tɪks] , [faɪv] : - ([mɑ:rtʃ] -
Fuel Cells for Space Vehicles , M . G . Del Duca , Astronautics , 5 : 36 (March 1960
燃料 细胞 为了 空间 车辆 , M . G . 德尔 杜卡 , 航天学 , 5 : - (行进 -
) .
) :
) .

航天器燃料电池，MG Del Duca，宇航学，5: 36（1960 年 3 月）。

['fju:əl] ['sɛlz] , [i:] . ['gɔrən] [ænd; ənd] [eɪtʃ] . [el] . ['rɛkt] , ['kemɪk(ə)l] [ˌendʒɪ'nɪrɪŋ] ['prɑ:gres] , - : - (
Fuel Cells , E . Gorin and H . L . Recht , Chemical Engineering Progress , 55 : 51 (
燃料 细胞 , E . 戈林 和 H . L . 雷希特 , 化学 工程 进步 , - : - (
['ɔ:gəst] -) .
August 1959) .
八月 -) .

燃料电池，E. Gorin 和 HL Recht，化学工程进展，55: 51（1959 年 8 月）。

[ˌθə:mi'ɔnik, -mai-] [kən'vɜ:tɜ-z] , [kɑ:rl] [dʒi:] . - , [ˌnu:kli'ɑ:nɪks; ˌnju:kli'ɑ:nɪks] , - : - ([dʒʊ'laɪ]
Thermionic Converters , Karl G . Hernqvist , Nucleonics , 17 : 49 (July
热电子发射 转换器 , 卡尔 G . - , 核子学 , - : - (七月
-) .
1959) .
-) .

热离子转换器，Karl G. Hernqvist，核子学，17: 49（1959 年 7 月）。

[ðə; ði] [rɪ'vaɪv(ə)l] [ʌv; əv] [ˌθɜ:rmoʊˌɪlek'trɪsəti] , ['eɪbrəm] [ef] . ['dʒɑ:f] , [ˌsaɪən'tɪfɪk] [ə'merɪkən] , - : - (
The Revival of Thermoelectricity , Abram F . Joffe , Scientific American , 199 : 31 (
这 复兴 的 热电 , 亚伯兰 F . 约菲 , 科学 美国人 , - : - (
[noʊ'vembər] -) .
November 1958) .
十一月 -) .

《热电技术的复兴》，Abram F. Joffe，《科学美国人》，199：31（1958 年 11 月）。

['eksələnt] [hɪ'stɔ:rɪk(ə)l] [ænd; ənd] ['teknɪk(ə)l] [rɪ'vju:] .
Excellent historical and technical review .
出色的 历史 和 技术的 审查 .

极佳的历史和技术评述。

[ðə; ði][ˌfoʊtəˌvoʊlˈteɪɪk] [ɪˈfekt] [ænd; ənd][ɪts][ˌjuːtələˈzeɪʃn] , [piː] . [ˈræpəpɔrt] , [ˌɑɹˌsiˈeɪ] [rɪˈvjuː] , - : - (
The Photovoltaic Effect and Its Utilization , P . Rappaport , RCA Review , 20 : 373 (
这 光伏 影响 和 它是 利用率 , P . 拉帕波特 , RCA 审查 , - : - (
[sepˈtembər] -) .
September 1959) .
九月 -) .

光伏效应及其利用，P. Rappaport，RCA评论，20: 373（1959年9月）。

[ˌrekəˈmendɪd] [fɔːr; fər] [ədˈvænst] [ˈstjʊdnts] .
Recommended for advanced students .
受到推崇的 为了 先进的 学生 .

推荐给高阶学生。

[ðə; ði][ˈprɑːspekts][ʌv; əv][ˌɛmˈeɪtʃˈdiː] [ˈpaʊər] [ˌdʒenəˈreɪʃ(ə)n] , [ˈliːoʊ] [stɛg] [ænd; ənd] [dʒɔːrdʒ] [ˈdʌbljuː] . [ˈsʌtən]
The Prospects of MHD Power Generation , Leo Steg and George W . Sutton
这 前景 的 磁流体动力学 力量 一代 , 狮子座 steg 和 乔治 W . 萨顿
, [ˌæstrəˈnɔːtɪks] , [faɪv] : - ([ˈɔːgəst] -) .
, Astronautics , 5 : 22 (August 1960) .
, 航天学 , 5 : - (八月 -) .

MHD发电的前景，Leo Steg和George W. Sutton，宇航学，5: 22（1960年8月）。

[kənˈvɜːrʒ(ə)n][ʌv; əv] [hiːt] [tuː; tə] [ɪˌlekˈtrɪsəti] [baɪ][ˌθəːmiˈɔnik, -mai-] [ɪˈmɪʃ(ə)n] , [ˈvoʊlni] [siː] . [ˈwɪlsn] ,
Conversion of Heat to Electricity by Thermionic Emission , Volney C . Wilson ,
转换 的 热 到 电 经过 热电子发射 排放 , 沃尔尼 C . 威尔逊 ,
[ˈdʒɜːrn(ə)l][ʌv; əv] [əˈplaɪd] [ˈfɪzɪks] ,
Journal of Applied Physics ,
杂志 的 应用 物理 ,

利用热电子发射将热能转化为电能，Volney C. Wilson，《应用物理学杂志》，

- : - ([ˈeɪprəl] -) .
30 : 475 (April 1959) .
- : - (四月 -) .

30: 475（1959 年 4 月）。

[ˌrekəˈmendɪd] [fɔːr; fər] [ədˈvænst] [ˈstjʊdnts] .
Recommended for advanced students .
受到推崇的 为了 先进的 学生 .

推荐给高阶学生。

[ɪmˈpruːvd] [ˈsoʊlər] [ˈsɛlz] [plænd] [fɔːr; fər][ɪmp] - [diː] , [ɑːr] . [diː] . [ˈhɪbən] , [ˌeɪviˈeɪʃn] [wiːk] & [speɪs]
Improved Solar Cells Planned for IMP - D , R . D . Hibben , Aviation Week & Space
改进 太阳的 细胞 计划 为了 重要 - D , 拉 . D . 希本 , 航空 星期 & 空间
[tekˈnɑːlədʒi] ,
Technology ,
技术 ,

IMP-D计划采用改进型太阳能电池，RD Hibben，《航空周刊与航天技术》

- : - ([dʒʊˈlaɪ] - , -) .
83 : 53 (July 26 , 1965) .
- : - (七月 - , -) .

83: 53（1965 年 7 月 26 日）。

[θɪn] - [fɪlm][ˈsoʊlər] [ˈsɛlz] [buːst] [ˈaʊtpʊt] [ˈreɪʃioʊ] , [piː] . [dʒeɪ] . [ˈklæs] , [ˌeɪviˈeɪʃn] [wiːk] & [speɪs]
Thin - film Solar Cells Boost Output Ratio , P . J . Klass , Aviation Week & Space
薄的 - 电影 太阳的 细胞 促进 输出 比率 , P . J . 克拉斯 , 航空 星期 & 空间
[tekˈnɑːlədʒi] ,
Technology ,
技术 ,

薄膜太阳能电池提高输出比率，PJ Klass，《航空周刊与航天技术》

- : - ([noʊ'vembər] - , -) .
83 : 67 (November 29 , 1965) .
- : - (十一月 - , -) .

83: 67（1965 年 11 月 29 日）。

[bʊks]
Books
图书

图书

[də'rekt][kən'vɜːrʒ(ə)n][ʌv; əv] [hiːt] [tuː; tə] [ɪˌlek'trɪsəti] , ['dʒoʊzəf; 'dʒoʊsəf] ['keɪ] [ænd; ənd][dʒɑːn][ə; eɪ] .
Direct Conversion of Heat to Electricity , Joseph Kaye and John A .
直接的 转换 的 热 到 电 , 约瑟夫 凯伊 和 约翰 一个 .
[welʃ] , [dʒɑːn] ['waɪli] & [sʌnz] ,
Welsh , John Wiley & Sons ,
威尔士语 , 约翰 威利 & 儿子们 ,

热能直接转化为电能，Joseph Kaye 和 John A. Welsh 著，John Wiley & Sons 出版社

[ɪŋk] . , [nuː] [jɔːk] - , - , - [piː'piː] . , $11 . - .
Inc . , New York 10016 , 1960 , 387 pp . , $11 . 50 .
公司 . , 新的 约克 - , - , - pp . , $11 . - .

Inc.，纽约 10016，1960 年，387 页，11.50 美元。

[ˌrekə'mendɪd] [fɔːr; fər] [əd'vænst] ['stjʊdnts] .
Recommended for advanced students .
受到推崇的 为了 先进的 学生 .

推荐给高阶学生。

[sə'lektɪd; sɪ'lektɪd]['pepərz][ɑːn] [nuː] [tek'niːks] [fɔːr; fər]['enərdʒi][kən'vɜːrʒ(ə)n] , ['sʌmnə][en] .
Selected Papers on New Techniques for Energy Conversion , Sumner N .
已选 文件 在 新的 技术 为了 活力 转换 , 萨姆纳 N .
[lɛ'viːn, lɛ'vaɪn] , ([ed] .) , ['doʊvər] [prbli'keiʃnz] ,
Levine , (Ed .) , Dover Publications ,
莱文 , (艾德 .) , 多佛 出版物 ,

能源转换新技术精选论文集，Sumner N. Levine（编），Dover Publications 出版社

[ɪŋk] . , [nuː] [jɔːk] - , - , - [piː'piː] . , $3 . - .
Inc . , New York 10014 , 1961 , 444 pp . , $3 . 00 .
公司 . , 新的 约克 - , - , - pp . , $3 . - .

Inc.，纽约 10014，1961 年，444 页，3.00 美元。

[ə; eɪ] ['riːˌprɪntɪŋ] [ʌv; əv] ['meni] ['klæsɪk(ə)l]['pepərz][ɑːn][də'rekt][kən'vɜːrʒ(ə)n] .
A reprinting of many classical papers on direct conversion .
一个 重印 的 许多 古典 文件 在 直接的 转换 .

重印了许多关于直接转换的经典论文。

['enərdʒi][kən'vɜːrʒ(ə)n][fɔːr; fər] [speɪs] ['paʊər] , ['neɪθn] ['dʌbljuː] . ['snaɪdɚ] , ([ed] .) , [ˌækə'demɪk] [pres] ,
Energy Conversion for Space Power , Nathan W . Snyder , (Ed .) , Academic Press ,
活力 转换 为了 空间 力量 , 内森 W . 斯奈德 , (艾德 .) , 学术的 按 ,
[ɪŋk] . , [nuː] [jɔːk] - ,
Inc . , New York 10003 ,
公司 . , 新的 约克 - ,

《空间动力能量转换》，Nathan W. Snyder（编），学术出版社，纽约 10003，

- , - [piː'piː] . , $8 . - .
1961 , 779 pp . , $8 . 50 .
- , - pp . , $8 . - .

1961年，779页，8.50美元。

[ə; eɪ] [kə'lekʃ(ə)n] [ʌv; əv] [ə'merɪkən] ['rɑːkɪt] [sə'saɪəti]['pepərz] .
A collection of American Rocket Society papers .
一个 收藏 的 美国人 火箭 社会 文件 .

美国火箭协会论文集。

[mæn][ænd; ənd]['enərdʒi] , ['ælfred] ['renei] ['ʌbələud] , [dʒɔ:rdʒ] [brə'zɪlər] , [nu:] [jɔ:k] - , - ,
Man **and** **Energy** **,** **Alfred** **Rene** **Ubbelohde** **,** **George** **Braziller** **,** **New** **York** **10016** **,** **1955** **,**
男人 和 活力 , 阿尔弗雷德 勒内 乌贝洛德 , 乔治 巴西人 , 新的 约克 - , - ,
- [pi:'pi:] . ,
247 **pp** **.** **,**
- pp . ,

《人与能量》，阿尔弗雷德·勒内·乌贝洛德著，乔治·布拉齐勒出版社，纽约 10016，1955 年，247 页。

$5 . - (['hɑ:rdbæk]) ; $1 . - (['peɪpərbæk]) , [frʌm; frəm]['peŋgwɪn] [bʊks] , [ɪŋk] . , ['bɔ:ltɪmɔ:r] ,
$5 **.** **00** **(** **hardback** **)** **;** **$1** **.** **25** **(** **paperback** **)** **,** **from** **Penguin** **Books** **,** **Inc** **.** **,** **Baltimore** **,**
$5 . - (精装) ; $1 . - (平装) , 从 企鹅 图书 , 公司 . , 巴尔的摩 ,
['merilənd] - .
Maryland **21211** **.**
马里兰州 - .

精装本售价 5.00 美元；平装本售价 1.25 美元，由马里兰州巴尔的摩市企鹅出版社出版，邮编 21211。

[ə; eɪ]['pɑ:pjələr] ['tri:tmənt] [ʌv; əv]['enərdʒi][ænd; ənd] ['paʊər] .
A **popular** **treatment** **of** **energy** **and** **power** **.**
一个 受欢迎的 治疗 的 活力 和 力量 .

对能量和力量的一种通俗解释。

['moʊʃ(ə)n] ['pɪktʃərz]
Motion **Pictures**
运动 图片

电影

[ðə; ði] ['fɑ:loʊɪŋ] ['fɪlmz][ɑ:r; ər] [prə'du:st] [baɪ][ˌedʒu'keɪʃən(ə)l] ['sɜ:rvɪsɪz] , [ɪŋk] . , [ænd; ənd][ɑ:r; ər]
The **following** **films** **are** **produced** **by** **Educational** **Services** **,** **Inc** **.** **,** **and** **are**
这 下列的 电影 是 生产 经过 教育 服务 , 公司 . , 和 是
[ə'veɪləb(ə)l][frʌm; frəm]['mɑ:dərn] ['lɜ:rnɪŋ] [eɪdz] ,
available **from** **Modern** **Learning** **Aids** **,**
可用的 从 现代的 学习 艾滋病 ,

以下影片由教育服务公司（Educational Services, Inc.）制作，并可从现代学习辅助用品公司（Modern Learning Aids）购买。

[ə; eɪ][dɪ'vɪʒ(ə)n][ʌv; əv]['mɑ:dərn] ['tɔ:kɪŋ] ['pɪktʃər] ['sɜ:rvɪs] , [ɪŋk] . , [θri:] [i:st] 54th [ˌes 'ti:] . , [nu:] [jɔ:k]
A **Division** **of** **Modern** **Talking** **Picture** **Service** **,** **Inc** **.** **,** **3** **East** **54th** **St** **.** **,** **New** **York**
一个 分配 的 现代的 说 图片 服务 , 公司 . , 3 东方 54th 英石 . , 新的 约克
- , [nu:] [jɔ:k] .
22 **,** **New** **York** **.**
- , 新的 约克 .

Modern Talking Picture Service, Inc. 的一个部门，地址：纽约州纽约市东 54 街 3 号，邮编 22。

['enərdʒi][ænd; ənd][wɜ:rk] , - , - ['mɪnɪts] , $150 .
Energy **and** **Work** **,** **0311** **,** **29** **minutes** **,** **$150** **.**
活力 和 工作 , - , - 分钟 , $150 .

能量与工作，0311，29 分钟，150 美元。

[mə'kænɪk(ə)l]['enərdʒi][ænd; ənd]['θɜ:rm(ə)l]['enərdʒi] , - , - ['mɪnɪts] , $120 .
Mechanical **Energy** **and** **Thermal** **Energy** **,** **0312** **,** **27** **minutes** **,** **$120** **.**
机械的 活力 和 热的 活力 , - , - 分钟 , $120 .

机械能和热能，0312，27 分钟，120 美元。

[ˌkɑ:nsər'veɪʃ(ə)n][ʌv; əv]['enərdʒi] , - , - ['mɪnɪts] , $150 .
Conservation **of** **Energy** **,** **0313** **,** **27** **minutes** **,** **$150** **.**
保护 的 活力 , - , - 分钟 , $150 .

能量守恒，0313，27 分钟，150 美元。

['foʊtoʊ] - [ɪ'lektrɪk] [ɪ'fekt] , - , - ['mɪnɪts] , $220 . -
Photo **-** **Electric** **Effect** **,** **0417** **,** **28** **minutes** **,** **$220** **.** **34**
照片 - 电的 影响 , - , - 分钟 , $220 . -

光电效应，0417，28分钟，220.34美元

['ænsər] [tuː; tə] ['prɔːbləms]
ANSWERS **TO** **PROBLEMS**
答案 到 问题

问题解答

[fɜːrst] , [məˈkænɪk(ə)l]['enərdʒi]['draɪvz][ðə; ði]['kɑːrz] [ɪˈlektrɪk] ['dʒenəreɪtər] .
First , **mechanical** **energy** **drives** **the** **car's** **electric** **generator** .
第一的 , 机械的 活力 驱动 这 汽车的 电的 发电机 .

首先，机械能驱动汽车的发电机。

['sekənd] , [ðə; ði] [ɪˈlektrɪkl] ['enərdʒi][ɪz] [kənˈvɜːrtɪd] ['ɪntuː]['kemɪk(ə)l]['enərdʒi] [wen] [ðə; ði] ['bætəri] [ɪz]
Second , **the** **electrical** **energy** **is** **converted** **into** **chemical** **energy** **when** **the** **battery** **is**
第二 , 这 电气 活力 是 转换 进入 化学 活力 什么时候 这 电池 是
[riːˈtʃɑːdʒd] .
recharged .
已充电 .

其次，电池充电时，电能会转化为化学能。

[frʌm; frəm][ðə; ði][kɪˈnetɪk]['enərdʒi][ɪˈkweɪʒ(ə)n][wiː; wi][get]
From **the** **kinetic** **energy** **equation** **we** **get**
从 这 动力学 活力 方程 我们 得到

由动能方程可得

[viː] = √ ([ˌtuːˈtuː][iː] / [em])
v = √ **(** **2** **E** **/** **m** **)**
v = √ (2 E / 米)

= √(2 E/m)

[sɪns] [ðə; ði]['endʒɪn][ɪz] - % [ɪˈfɪʃ(ə)nt] , [ðə; ði]['enərdʒi][əˈveɪləb(ə)l][tuː; tə][prəˈpel][ðə; ði][kɑːr][ɪz] - ,
Since **the** **engine** **is** **25** **%** **efficient** **,** **the** **energy** **available** **to** **propel** **the** **car** **is** **48** **,**
自从 这 引擎 是 - % 高效的 , 这 活力 可用的 到 推进 这 车 是 - ,

由于发动机效率为 25%，可用于驱动汽车的能量为 48，

- × - . - [ɔːr] - , - [dʒuːlz] .
000 **×** **0** **.** **25** **or** **12** **,** **000** **joules** **.**
- × - . - 或者 - , - 焦耳 .

000 × 0.25 或 12,000 焦耳。

[soʊ]
So
所以

所以

[viː] = √ (- , - / [wʌn] , -) = 2√6 = [fɔːr] . [naɪn] ['miːtɚz] [pər] ['sekənd]
v = √ **(** **24** **,** **000** **/** **1** **,** **000** **)** **=** **2√6** **=** **4** **.** **9** **meters** **per** **second**
v = √ (- , - / 1 , -) = 2√6 = 4 . 9 米 每 第二

= √(24,000/1,000) = 2√6 = 4.9 米每秒

[iː] = (- - -) / - = - / - = - . - = - %
e **=** **(** **300** **-** **20** **)** **/** **300** **=** **14** **/** **15** **=** **0** **.** **93** **=** **93** **%**
e = (- - -) / - = - / - = - . - = - %

= (300 - 20)/300 = 14/15 = 0.93 = 93%

[ðə; ði]['krɔːsoʊvər] [pɔɪnt] , [tiː] ,
The **crossover** **point** **,** **t** **,**
这 跨界车 观点 , t ,

交叉点，t，

[ɪn] ['aʊərz] [ɪz] [faʊnd] [baɪ] [i'kweitiŋ] [ðə; ði] ['nuːkliər] ['paʊər] [plænt] [mæs] [ænd; ənd] [ðæt] [ʌv; əv] [ðə; ði] ['fjuːəl]

in	hours	is	found	by	equating	the	nuclear	power	plant	mass	and	that	of	the	fuel
在	小时	是	成立	经过	等同	这	核	力量	植物	大量的	和	那	的	这	燃料

[sel] [wɪð; wɪθ] [ɪts] [ə'soʊsieɪtɪd] ['fjuːəl] .

cell	with	its	associated	fuel	.
细胞	和	它是	联系	燃料	.

以小时为单位，通过将核电站的质量与燃料电池及其相关燃料的质量相等来计算。

[ðə; ði] [ɪ'kweɪʒ(ə)n] [ɪz]

The	equation	is
这	方程	是

该方程式为

-	=	-	+	-	+	½t	[tiː]	=	-	['aʊərz]	=	-	[deɪz]
1000	**=**	**50**	**+**	**25**	**+**	**½t**	**t**	**=**	**1850**	**hours**	**=**	**77**	**days**
-	=	-	+	-	+	½t	t	=	-	小时	=	-	天

1000 = 50 + 25 + ½t t = 1850 小时 = 77 天

[iː] = ½ mv^2 = (- (- . [naɪn] × [θriː] × -) -) / [ˌtuː'tuː] = [θriː] . [sɪks] × - [dʒuːlz]

E	**=**	**½**	**mv^2**	**=**	**(**	**10^6**	**(**	**0**	**.**	**9**	**×**	**3**	**×**	**10^8**	**)**	**²**	**)**	**/**	**2**	**=**	**3**	**.**	**6**	**×**	**10^{22}**	**joules**
E	=	½	mv^2	=	(	-	(	-	.	9	×	3	×	-	)	-	)	/	2	=	3	.	6	×	-	焦耳

= ½ mv^2 = $(10^6(0.9 \times 3 \times 10^8)^2)/2 = 3.6 \times 10^{22}$ 焦耳

[ðə; ði] [ʃɪp] [wɪl] [juːz] [ðə; ði] [seɪm] [ə'maʊnt] [ʌv; əv] ['enərdʒi] [tuː; tə] [ˌdiː'seləreɪt] [æt; ət] [ɪts] [ˌdestɪ'neɪʃ(ə)n] .

The	ship	will	use	the	same	amount	of	energy	to	decelerate	at	its	destination	.
这	船	将要	使用	这	相同的	数量	的	活力	到	减速	在	它是	目的地	.

船舶到达目的地后将消耗相同的能量进行减速。

[noʊt] [ðæt] [ðɪs] [ˌkælkju'leɪʃ(ə)n] [ə'sjuːmz] [ə; eɪ] ['pɜːrfɪkt] [ɪ'fɪʃ(ə)nsi] [ɪn] [kən'vəːtiŋ] [ðə; ði] ['enərdʒi] [ʌv; əv]

Note	that	this	calculation	assumes	a	perfect	efficiency	in	converting	the	energy	of
笔记	那	这	计算	假设	一个	完美的	效率	在	转换	这	活力	的

['mætər] [əˌnaɪə'leɪʃ(ə)n] ['ɪntuː] [ðə; ði] [kɪ'netɪk] ['enərdʒi] [ʌv; əv] [ðə; ði] [speɪs] [ʃɪp] .

matter	annihilation	into	the	kinetic	energy	of	the	space	ship	.
事情	湮灭	进入	这	动力学	活力	的	这	空间	船	.

请注意，此计算假设物质湮灭的能量能够完美地转化为宇宙飞船的动能。

[ðə; ði] [mæs] [kən'sʊmd] [ɪz]

The	mass	consumed	is
这	大量的	消耗	是

消耗的质量是

[em] = [iː] / c^2 = ([θriː] . [sɪks] × -) / ([naɪn] × -) = [fɔːr] . - × - [ˌkeɪ'dʒiː]

m	**=**	**E**	**/**	**c^2**	**=**	**(**	**3**	**.**	**6**	**×**	**10^{22}**	**)**	**/**	**(**	**9**	**×**	**10^{16}**	**)**	**=**	**4**	**.**	**0**	**×**	**10^5**	**kg**
米	=	E	/	c^2	=	(	3	.	6	×	-	)	/	(	9	×	-	)	=	4	.	-	×	-	公斤

= $E/c^2 = (3.6 \times 10^{22})/(9 \times 10^{16}) = 4.0 \times 10^5$ kg

['ɔːlmoʊst] [hæf] [ðə; ði] ['speɪsʃɪp] [mæs] . -

almost	half	the	spaceship	mass	.	35
几乎	一半	这	飞船	大量的	.	-

几乎占飞船质量的一半。35

['futnəuts]

Footnotes
脚注

脚注

[[wʌn]] ['sɪstəmz] [fɔːr; fər] ['nuːkliər] [ɔːg'zɪliəri] ['paʊər] .

[	**1**	**]**	**Systems**	**for**	**Nuclear**	**Auxiliary**	**Power**	**.**
[	1	]	系统	为了	核	辅助的	力量	.

[1]核辅助动力系统。

[[ˌtuːˈtuː]] [dɪˈskraɪbd] [ɪn] [ðɪs] [ˈbʊklət] .

[	2	]	Described	in	this	booklet	.
[	2	]	描述	在	这	小册子	.

[2]详见本手册。

[[θriː]] [mægˈniːtoʊˌhaɪdroʊdaɪˈnæmɪks] .

[	3	]	Magnetohydrodynamics	.
[	3	]	磁流体动力学	.

[3]磁流体动力学。

[[fɔːr]] [ðə; ði] [ˈkelvɪn] [ˈtemprətʃər; ˈtemprətʃʊr] [skeɪl] [ˈstɑːrts] [wɪð; wɪθ] [ˈzɪroʊ] [æt; ət] [ˈæbsəluːt] [ˈzɪroʊ] [ɪnˈsted]

[	4	]	The	Kelvin	temperature	scale	starts	with	zero	at	absolute	zero	instead
[	4	]	这	开尔文	温度	规模	开始	和	零	在	绝对	零	反而

[ʌv; əv] [æt; ət] [ðə; ði] [ˈfriːzɪŋ] [pɔɪnt] [ʌv; əv] [ˈwɔːtər] .

of	at	the	freezing	point	of	water	.
的	在	这	冷冻	观点	的	水	.

[4]开尔文温度标度以绝对零度为零，而不是以水的冰点为零。

['ðerfɔːr] , °K = °C + - ; °K = - / - (°F + -) .

Therefore	,	°K	=	°C	+	273	;	°K	=	$\frac{5}{9}$	(	°F	+	460	)	.
所以	,	°K	=	°C	+	-	;	°K	=	- / -	(	°F	+	-	)	.

因此，°K = °C + 273；°K = $\frac{5}{9}$ (°F + 460)。

[[faɪv]] [tɜːm] [ˈveɪləns] [ɔːr] [kənˈdʌkʃn] [eˈlektrɒnz] , [ðiːz] [ɑːr; ər] [rɪˈspɑːnsəb(ə)l] [fɔːr; fər] [ˈkemɪk(ə)l]

[	5	]	Termed	valence	or	conduction	electrons	,	these	are	responsible	for	chemical
[	5	]	称为	价	或者	传导	电子	,	这些	是	负责任的	为了	化学

[ˈprɑːpərtiz] , [bɑːndz] [wɪð; wɪθ] [ˈʌðər] [ˈætəmz] ,

properties	,	bonds	with	other	atoms	,
特性	,	债券	和	其他	原子	,

[5]这些电子被称为价电子或导电电子，它们决定了化学性质，并与其他原子形成键。

[ænd; ənd] [ðə; ði] [kənˈdʌkʃn] [ʌv; əv] [ɪˌlekˈtrɪsəti] .

and	the	conduction	of	electricity	.
和	这	传导	的	电	.

以及电的传导。

[[sɪks]] [siː] [ðə; ði] [kəmˈpænjən] [ˌʌndərˈstændɪŋ] [ðə; ði] [ˈætəm] [ˈbʊklət] , [ˈpaʊər] [frʌm; frəm]

[	6	]	See	the	companion	Understanding	the	Atom	booklet	,	Power	from
[	6	]	看	这	伴侣	理解	这	原子	小册子	,	力量	从

[ˌreɪdioʊˈaɪsəˌtoʊps] .

Radioisotopes	.
放射性同位素	.

[6]参见配套的《了解原子》小册子，《放射性同位素的能量》。

[[ˈsɛvən]] [dɪˈskʌvərd] [baɪ] [ˈtɔməs] [ˈedɪsən] [ɪn] - .

[	7	]	Discovered	by	Thomas	Edison	in	1883	.
[	7	]	发现	经过	托马斯	爱迪生	在	-	.

[7]托马斯·爱迪生于 1883 年发现。

[[eɪt]] [æn; ən] [ɪˈlektrɑːn] [voʊlt] [ɪz] [ˈiːkwəl] [tuː; tə] [ðə; ði] [kɪˈnetɪk] [ˈenərdʒi] [əˈkwaɪrd] [baɪ] [æn; ən] [ɪˈlektrɑːn]

[	8	]	An	electron	volt	is	equal	to	the	kinetic	energy	acquired	by	an	electron
[	8	]	一个	电子	伏特	是	平等的	到	这	动力学	活力	获得	经过	一个	电子

[əkˈseləreɪtɪd] [θruː] [ə; eɪ] [pəˈtenʃ(ə)l] [ˈdɪfrəns] [ʌv; əv] [wʌn] [voʊlt] .

accelerated	through	a	potential	difference	of	1	volt	.
加速	通过	一个	潜在的	不同之处	的	1	伏特	.

[8]电子伏特等于电子在1伏特电势差下加速所获得的动能。

[ˌaɪ ˈtiː] [ɪz] [ˈiːkwəl] [tuː; tə] [wʌn] . [sɪks] × 10^{-19} [dʒuːl] .

It	is	equal	to	1	.	6	×	10^{-19}	joule	.
它	是	平等的	到	1	.	6	×	10^{-19}	焦耳	.

它等于 1.6 × 10^{-19} 焦耳。

[[naɪn]] [ɪn]['aʊtər] [speɪs] , [weɪst] [hiːt] [mʌst; məst][biː; bi]['reidieitid][ə'weɪ] .

[	9	]	In	outer	space	,	waste	heat	must	be	radiated	away	.
[	9	]	在	外	空间	,	浪费	热	必须	是	辐射	离开	.

[9]在外太空，废热必须通过辐射散去。

[ðə; ði] [reɪt] [æt; ət] [wɪtʃ] [hiːt] [ɪz]['reidieitid][ɪz] [prə'pɔːrʃən(ə)l] [tuː; tə][ðə; ði] [fɔːrθ] ['paʊər] [ʌv; əv][tiː 'siː] (

The	rate	at	which	heat	is	radiated	is	proportional	to	the	fourth	power	of	Tc	(
这	速度	在	哪个	热	是	辐射	是	比例	到	这	第四	力量	的	tc	(

['stɛfɑːn] - ['bɔːltsmɑːn] [lɔː]) .

Stefan	-	Boltzmann	law	)	.
斯特凡	-	玻尔兹曼	法律	)	.

热量辐射速率与 Tc 的四次方成正比（斯蒂芬-玻尔兹曼定律）。

[-] [ðə; ði] ['nuːtən] [ænd; ənd][ðə; ði]['veɪbər][ɑːr; ər][ˌɛm'keɪ'ɛs] (['miːtər] - ['kɪləgræm] - ['sekənd]) ['juːnɪts] .

[	10	]	The	newton	and	the	weber	are	mks	(	meter	-	kilogram	-	second	)	units	.
[	-	]	这	牛顿	和	这	韦伯	是	马克	(	仪表	-	公斤	-	第二	)	单位	.

[10]牛顿和韦伯是 mks（米-千克-秒）单位。

[-] [æn; ən] ['æŋstrəm] ['juːnɪt] ([ə; eɪ]) [ɪz][ə; eɪ]['juːnɪt][ʌv; əv] ['dɪstəns] ['meʒərmənt] ['iːkwəl][tuː; tə]

[	11	]	An	angstrom	unit	(	A	)	is	a	unit	of	distance	measurement	equal	to
[	-	]	一个	埃	单元	(	一个	)	是	一个	单元	的	距离	测量	平等的	到

10^{-10} ['miːtər] .

10^{-10}	meter	.
10^{-10}	仪表	.

[11]埃（A）是距离测量单位，等于 10^{-10} 米。

[-] [ˌdaɪɪ'lektrɪk] [mə'tɪrɪəlz] [ɑːr; ər][ˌnɔnkən'dʌktə, 'nɔnkən,dʌktə] [sʌtʃ] [æz; əz][ɑːr; ər] [ðoʊz] [juːst]

[	12	]	Dielectric	materials	are	nonconductors	such	as	are	those	used
[	-	]	介电质	材料	是	非导体	这样的	作为	是	那些	用过的

[bɪ'twiːn] [ðə; ði] [pleɪts] [ʌv; əv][ə; eɪ] [kən'densər] [tuː; tə] [ɪn'kriːs] [ɪts] [ɪ'lektrɪkl] [kə'pæsəti] .

between	the	plates	of	a	condenser	to	increase	its	electrical	capacity	.
之间	这	盘子	的	一个	冷凝器	到	增加	它是	电气	容量	.

[12]介电材料是非导体，例如电容器极板之间的非导体，用于增加电容器的电容量。

[-] [ðə; ði] ['kjʊri] [pɔɪnt] [ɪz][ðə; ði]['temprətʃər; 'temprətʃʊr][æt; ət] [wɪtʃ] [ə; eɪ] [mə'tɪrɪəlz] ['krɪstəlaɪn]

[	13	]	The	Curie	point	is	the	temperature	at	which	a	material's	crystalline
[	-	]	这	居里	观点	是	这	温度	在	哪个	一个	材料	结晶体

['strʌktʃər] ['rædɪkli] ['tʃeɪndʒɪz][ænd; ənd] [bɪ'kʌmz] [les] ['ɔːrdərli] .

structure	radically	changes	and	becomes	less	orderly	.
结构	根本	变化	和	变成	较少的	秩序	.

[13]居里点是指材料的晶体结构发生根本性变化并变得无序的温度。

[-] [feroʊɪ'lektrɪsɪti] [ænd; ənd][ˌferoʊ'mægnətɪzəm][ɑːr; ər] ['veri] ['sɪmələr] .

[	14	]	Ferroelectricity	and	ferromagnetism	are	very	similar	.
[	-	]	铁电性	和	铁磁性	是	非常	相似的	.

[14]铁电性和铁磁性非常相似。

[ðə; ði] [ɪ'kweɪʒənz] [dɪ'skraɪbɪŋ] [ðiːz] [fə'nɑːmɪnə] [ɑːr; ər]['ɔːlmoʊst][aɪ'dentɪk(ə)l] [ɪk'sept] [ðæt]

The	equations	describing	these	phenomena	are	almost	identical	except	that
这	方程式	描述	这些	现象	是	几乎	完全相同的	除了	那

[kə'pæsɪtəns] [ɪz] [rɪ'pleɪst] [baɪ][ɪts][mæg'netɪk]['ænəlɔːg] ,

capacitance	is	replaced	by	its	magnetic	analog	,
电容	是	替换	经过	它是	磁的	模拟	,

描述这些现象的方程式几乎完全相同，只是将电容替换成了其磁性对应物。

[ɪn'dʌktəns] , [ænd; ənd][soʊ][ɑːn] .

inductance	,	and	so	on	.
电感	,	和	所以	在	.

电感等等。

[ðɪs] ['bʊklət] [ɪz][wʌn][ʌv; əv][ðə; ði] “ [ˌʌndər'stændɪŋ] [ðə; ði]['ætəm] ” ['sɪriːz] .

This	booklet	is	one	of	the	“	Understanding	the	Atom	”	Series	.
这	小册子	是	一	的	这	“	理解	这	原子	”	系列	.

这本小册子是“了解原子”系列丛书之一。

['kɑːments] [ɑːr; ər][ɪn'vaɪtɪd][ɑːn] [ðɪs] ['bʊklət] [ænd; ənd] ['ʌðər] [ɪn][ðə; ði] ['sɪriːz] ;

Comments	are	invited	on	this	booklet	and	others	in	the	series	;
评论	是	受邀	在	这	小册子	和	其他的	在	这	系列	;

欢迎对本手册及本系列其他手册提出意见;

[pliːz] [send][ðem; ðəm][tuː; tə][ðə; ði][dɪ'vɪʒ(ə)n][ʌv; əv] ['teknɪk(ə)l] [ˌɪnfər'meɪʃ(ə)n] , [juː] . [es] . [ə'tɑːmɪk]

please	send	them	to	the	Division	of	Technical	Information	,	U	.	S	.	Atomic
请	发送	他们	到	这	分配	的	技术的	信息	,	U	.	S	.	原子

['enərdʒi] [kə'mɪʃ(ə)n] ,

Energy	Commission	,
活力	委员会	,

请将它们发送至美国原子能委员会技术信息部。

['wɑːʃɪŋtən] , [diː] . [siː] . - .

Washington	,	D	.	C	.	20545	.
华盛顿	,	D	.	C	.	-	.

华盛顿特区 20545。

['pʌblɪʃt] [æz; əz][pɑːrt][ʌv; əv][ðə; ði][eɪ'iː'siːz][ˌedʒu'keɪʃən(ə)l] [ə'sɪstəns] ['proʊgræm] , [ðə; ði] ['sɪriːz]

Published	as	part	of	the	AEC's	educational	assistance	program	,	the	series
已发布	作为	部分	的	这	aec的	教育	协助	程序	,	这	系列

[ɪn'kluːdz] [ðiːz] ['taɪtəlz] :

includes	these	titles	:
包括	这些	标题	:

作为美国原子能委员会教育援助计划的一部分，该系列丛书包括以下书目:

[ək'seləreɪtəz]

Accelerators
加速器

加速器

['ænɪmlz] [ɪn][ə'tɑːmɪk] ['riːsɜːrtʃ]

Animals	in	Atomic	Research
动物	在	原子	研究

原子研究中的动物

[ə'tɑːmɪk]['fjuːəl]

Atomic	Fuel
原子	燃料

原子燃料

[ə'tɑːmɪk] ['paʊər] ['seɪfti]

Atomic	Power	Safety
原子	力量	安全

原子能安全

['ætəmz][æt; ət][ðə; ði] ['saɪəns] [fer]

Atoms	at	the	Science	Fair
原子	在	这	科学	公平的

科学展览会上的原子

['ætəmz][ɪn] ['ægrɪkʌltʃər]

Atoms	in	Agriculture
原子	在	农业

农业中的原子

['ætəmz] , ['neɪtʃər] , [ænd; ənd][mæn]

Atoms	**,**	**Nature**	**,**	**and**	**Man**
原子	,	自然	,	和	男人

原子、自然与人类

[kɜ˞ˈɪrz] [ɪn][əˈtɑːmɪk]['enərdʒi]

Careers	**in**	**Atomic**	**Energy**
职业生涯	在	原子	活力

原子能领域的职业

[kəmˈpjuːtərz]

Computers
计算机

计算机

[kənˈtroʊld] ['nuːkliər] ['fjuːʒ(ə)n]

Controlled	**Nuclear**	**Fusion**
受控	核	融合

受控核聚变

[ˌkraɪəˈdʒenɪks] , [ðə; ði] [ʌnˈkɑːmən] [koʊld]

Cryogenics	**,**	**The**	**Uncommon**	**Cold**
低温学	,	这	罕见	寒冷的

低温学，非凡的寒冷

[dəˈrekt][kənˈvɜːrʒ(ə)n][ʌv; əv]['enərdʒi]

Direct	**Conversion**	**of**	**Energy**
直接的	转换	的	活力

能量直接转换

['fɔːlaʊt] [frʌm; frəm] ['nuːkliər] [tests]

Fallout	**From**	**Nuclear**	**Tests**
掉出来	从	核	测试

核试验产生的放射性尘埃

[fuːd] [ˌprezərˈveɪʃ(ə)n][baɪ] [ɪˌreɪdiˈeɪʃn]

Food	**Preservation**	**by**	**Irradiation**
食物	保存	经过	辐射

辐照保藏食品

[dʒəˈnetɪk] [ɪˈfekts] [ʌv; əv][ˌreɪdiˈeɪʃ(ə)n]

Genetic	**Effects**	**of**	**Radiation**
基因	效果	的	辐射

辐射的遗传效应

['ɪndeks][tuː; tə][ðə; ði] ['juːˌeɪˈɛs] ['sɪriːz]

Index	**to**	**the**	**UAS**	**Series**
指数	到	这	无人机系统	系列

无人机系统系列索引

['leɪzɜ˞z]

Lasers
激光

激光

['maɪkroʊˌstrʌktʃər][ʌv; əv] ['mætər]

Microstructure	**of**	**Matter**
微观结构	的	事情

物质的微观结构

['nuːtrɑːn] [ˌæktɪ'veɪʃn] [ə'næləsɪs]

Neutron	**Activation**	**Analysis**
中子	激活	分析

中子活化分析

[ˌnɑːndɪˈstrʌktɪv] ['testɪŋ]
Nondestructive **Testing**
非破坏性 测试

无损检测

['nuːkliər] [klɑːks]
Nuclear **Clocks**
核 时钟

核钟

['nuːkliər] ['enərdʒi][fɔːr; fər] [diˈsɔːltɪŋ]
Nuclear **Energy** **for** **Desalting**
核 活力 为了 脱盐

核能用于海水淡化

['nuːkliər] ['paʊər] [ænd; ənd] ['mɜːrtʃənt] ['ʃɪpɪŋ]
Nuclear **Power** **and** **Merchant** **Shipping**
核 力量 和 商人 船运

核能与商船

['nuːkliər] ['paʊər] [plænts]
Nuclear **Power** **Plants**
核 力量 植物

核电站

©叶兴阳双语音标有声读物.本网站点所有英文书籍内容均来自公共领域资源。

经叶兴阳老师独家注音、翻译与重新排版，享有完整版权。未经授权禁止转载或商用。

能量直接转换(Direct Conversion of Energy)
第3/3页

['nuːkliər] [prə'pʌlʃn] [fɔːr; fər] [speɪs]
Nuclear **Propulsion** **for** **Space**
核 推进 为了 空间

太空核动力推进

['nuːkliər] [r'ɪæktəz]
Nuclear **Reactors**
核 反应堆

核反应堆

['nuːkliər] [tɜːrmz] , [ə; eɪ] [briːf] ['glɑːsəri]
Nuclear **Terms** **,** **A** **Brief** **Glossary**
核 条款 , 一个 简短的 词汇表

核术语简明词汇表

['aʊər; ɑːr][ə'tɑːmɪk][wɜːrld]
Our **Atomic** **World**
我们的 原子 世界

我们的原子世界

['plaʊʃer]
Plowshare
耜

耜

[pluː'toʊniəm]
Plutonium
钚

钚

['paʊər] [frʌm; frəm][ˌreɪdioʊ'aɪsəˌtoʊps]
Power **from** **Radioisotopes**
力量 从 放射性同位素

放射性同位素发电

['paʊər] [r'ɪæktəz] [ɪn] [smɔːl] ['pækədʒəz, 'pækɪdʒɪz]
Power **Reactors** **in** **Small** **Packages**
力量 反应堆 在 小的 包裹

小型功率反应堆

[ˌreɪdioʊ'æktɪv] [weɪsts]
Radioactive **Wastes**
放射性 废物

放射性废物

[ˌreɪdioʊ'aɪsəˌtoʊps][ænd; ənd] [laɪf] ['prɑːsesɪz]
Radioisotopes **and** **Life** **Processes**
放射性同位素 和 生活 流程

放射性同位素与生命过程

[ˌreɪdioʊ'aɪsəˌtoʊps][ɪn] ['ɪndəstri]
Radioisotopes **in** **Industry**
放射性同位素 在 行业

工业中的放射性同位素

[ˌreɪdioʊˈaɪsəˌtoʊps][ɪn]['medɪs(ə)n]

Radioisotopes	**in**	**Medicine**
放射性同位素	在	药品

医学中的放射性同位素

[rer] [ɜːrθ]

Rare	**Earths**
稀有的	地球

稀土

['riːdɪŋ] ['riːsɔːrsɪz] [ɪn][ə'tɑːmɪk]['enərdʒi]

Reading	**Resources**	**in**	**Atomic**	**Energy**
阅读	资源	在	原子	活力

原子能领域的阅读资源

['riːsɜːrtʃ] [r'ɪæktəz]

Research	**Reactors**
研究	反应堆

研究反应堆

[snæp] , ['nuːkliər] [speɪs] [r'ɪæktəz]

SNAP	**,**	**Nuclear**	**Space**	**Reactors**
折断	,	核	空间	反应堆

SNAP，核空间反应堆

['sɔːrsɪz] [ʌv; əv] ['nuːkliər] ['fjuːəl]

Sources	**of**	**Nuclear**	**Fuel**
来源	的	核	燃料

核燃料来源

[sɪn'θetɪk] [ˌtrænzjʊə'renɪəm]['elɪmənts; 'eləmənts]

Synthetic	**Transuranium**	**Elements**
合成的	超铀	元素

合成超铀元素

[ðə; ði]['ætəm][ænd; ənd][ðə; ði]['oʊʃ(ə)n]

The	**Atom**	**and**	**the**	**Ocean**
这	原子	和	这	海洋

原子与海洋

[ðə; ði] ['kemɪstri] [ʌv; əv][ðə; ði]['noʊb(ə)l]['gæsɪz]

The	**Chemistry**	**of**	**the**	**Noble**	**Gases**
这	化学	的	这	高贵	气体

稀有气体的化学性质

[ðə; ði][fɜːrst] [ri'æktər]

The	**First**	**Reactor**
这	第一的	反应堆

第一反应堆

[hoʊl] ['bɑːdi] ['kauntəz]

Whole	**Body**	**Counters**
所有的	身体	计数器

全身计数器

[jʊr; jər]['bɑːdi][ænd; ənd][ˌreɪdi'eɪʃ(ə)n]

Your	**Body**	**and**	**Radiation**
你的	身体	和	辐射

你的身体与辐射

[ə; eɪ]['sɪŋg(ə)l]['kɑːpi][ʌv; əv]['eni][wʌn] ['bʊklət] , [ɔːr][ʌv; əv][noʊ] [mɔːr] [ðæn; ðən] [θriː] ['dɪfrənt] ['buklits]

A	single	copy	of	any	one	booklet	,	or	of	no	more	than	three	different	booklets
一个	单身的	复制	的	任何	一	小册子	，或者	的	不	更多的	比	三	不同的	小册子	

,

,

,

每本小册子只能携带一份，或者最多携带三种不同的小册子。

[meɪ] [biː; bi] [əb'teɪnd] [friː] [baɪ] ['raɪtɪŋ] [tuː; tə] :

may	be	obtained	free	by	writing	to	:
可能	是	获得	自由的	经过	写作	到	：

可写信至以下地址免费获取：

[juːɛseɪk] , [piː] . [oʊ] . [bɑːks] - , [oʊk] [rɪdʒ] , [ˌtenə'siː] -

USAEC	,	P	.	O	.	BOX	62	,	OAK	RIDGE	,	TENNESSEE	37830
美国原子能委员会	,	P	.	哦	.	盒子	-	,	橡木	岭	,	田纳西州	-

美国原子能委员会，邮政信箱 62，田纳西州橡树岭，邮编 37830

[kəm'pliːt] [sets] [ʌv; əv][ðə; ðɪ] ['sɪriːz] [ɑːr; ər][ə'veɪləb(ə)l][tuː; tə] [skuːl] [ænd; ənd]['pʌblɪk][laɪb'reərɪənz] ,

Complete	sets	of	the	series	are	available	to	school	and	public	librarians	,
完全的	套	的	这	系列	是	可用的	到	学校	和	民众	图书管理员	,

学校和公共图书馆均可提供该系列丛书的全套资料。

[ænd; ənd][tuː; tə] ['tiːtʃərz] [huː] [kæn; kən] [meɪk] [ðem; ðəm][ə'veɪləb(ə)l][fɔːr; fər] ['refrəns] [ɔːr][fɔːr; fər]

and	to	teachers	who	can	make	them	available	for	reference	or	for
和	到	教师	WHO	能	制作	他们	可用的	为了	参考	或者	为了

[juːz][baɪ] [gruːps] .

use	by	groups	.
使用	经过	团体	.

并提供给教师，以便他们能够提供这些资料供参考或小组使用。

[ri'kwests] [ʃʊd; ʃəd][biː; bi] [meɪd] [ɑːn] [skuːl] [ɔːr]['laɪbreri] ['letərhed] [ænd; ənd] ['ɪndɪkeɪt] [ðə; ðɪ]

Requests	should	be	made	on	school	or	library	letterheads	and	indicate	the
请求	应该	是	制成	在	学校	或者	图书馆	信笺抬头	和	表明	这

[prə'poʊzd] [juːz] .

proposed	use	.
建议的	使用	.

申请应使用学校或图书馆的信笺抬头，并注明用途。

['stjʊdnts] [ænd; ənd] ['tiːtʃərz] [huː] [niːd] ['ʌðər] [mə'tɪriəl] [ɑːn][spə'sɪfɪk]['æspekts][ʌv; əv]['nuːkliər]

Students	and	teachers	who	need	other	material	on	specific	aspects	of	nuclear
学生	和	教师	WHO	需要	其他	材料	在	具体的	方面	的	核

['saɪəns] ,

science	,
科学	,

需要有关核科学特定方面的其他资料的学生和教师，

[ɔːr] ['refrənsɪz] [tuː; tə] ['ʌðər] ['riːdɪŋ] [mə'tɪriəl] , [meɪ] ['ɔːlsoʊ] [raɪt] [tuː; tə][ðə; ðɪ][oʊk] [rɪdʒ] [ə'dres] .

or	references	to	other	reading	material	,	may	also	write	to	the	Oak	Ridge	address	.
或者	参考	到	其他	阅读	材料	,	可能	还	写	到	这	橡木	岭	地址	.

如需其他阅读材料，也可写信至橡树岭地址。

[ri'kwests] [ʃʊd; ʃəd] [steɪt] [ðə; ðɪ]['tɑːpɪk][ʌv; əv] ['ɪntrəst] [ɪg'zæktli] , [ænd; ənd][ðə; ðɪ][juːz] [ɪn'tendɪd] .

Requests	should	state	the	topic	of	interest	exactly	,	and	the	use	intended	.
请求	应该	状态	这	话题	的	兴趣	确切地	,	和	这	使用	故意的	.

申请中应明确说明感兴趣的主题和预期用途。

[ɪn][ɔːl] [ri'kwests] , [ɪn'kluːd] “ [zɪp] [koʊd] ” [ɪn][rɪ'tɜːrn] [ə'dres] .

In	all	requests	,	include	“	Zip	Code	”	in	return	address	.
在	全部	请求	,	包括	“	拉链	代码	”	在	返回	地址	.

所有请求中，请在回邮地址中包含“邮政编码”。

['prɪntɪd] [ɪn][ðə; ði][ju'naɪtɪd] [steɪts] [ʌv; əv] [ə'merɪkə]
Printed **in** **the** **United** **States** **of** **America**
打印 在 这 团结的 各州 的 美国

美国印刷

[ju:ɛseɪk] [dɪ'vɪʒ(ə)n][ʌv; əv] ['teknɪk(ə)l] [ˌɪnfər'meɪʃ(ə)n][ɪk'stenʃ(ə)n] , [oʊk] [rɪdʒ] , [ˌtenə'si:]
USAEC **Division** **of** **Technical** **Information** **Extension** **,** **Oak** **Ridge** **,** **Tennessee**
美国原子能委员会 分配 的 技术的 信息 扩大 , 橡木 岭 , 田纳西州

美国原子能委员会技术信息推广部，田纳西州橡树岭

[meɪ] -
May **1968**
可能 -

1968年5月

[-] [noʊts]
Transcriber's **Notes**
转录员的 笔记

转录者注释

['saɪləntli] [kə'rektɪd] [ə; eɪ] [fju:] ['taipəus] .
Silently **corrected** **a** **few** **typos** **.**
默默 已更正 一个 很少 拼写错误 .

默默地改正了几处拼写错误。

['mɑ:dɪfaɪd][sʌm; səm] ['ɪmɪdʒ] ['refrənsɪz] [tu:; tə] [rɪ'flekt] [ðə; ði] ['peɪdʒləs] ['floʊəbəl] ['i:bʊk] ['fɔ:rmæt] .
Modified **some** **image** **references** **to** **reflect** **the** **pageless** **flowable** **eBook** **format** **.**
修改的 一些 图像 参考 到 反映 这 无页 流动性 电子书 格式 .

修改了一些图像引用，以反映无页流式电子书格式。

[rɪ'teɪnd] [ˌpʌblɪ'keɪʃ(ə)n][ˌɪnfər'meɪʃ(ə)n][frʌm; frəm][ðə; ði] ['prɪntɪd] [ɪ'dɪʃn] : [ðɪs] ['i:bʊk] [ɪz]['pʌblɪk] -
Retained **publication** **information** **from** **the** **printed** **edition** **:** **this** **eBook** **is** **public** **-**
保留 发布 信息 从 这 打印 版 : 这 电子书 是 民众 -
[doʊ'meɪn][ɪn][ðə; ði] ['kʌntri] [ʌv; əv][ˌpʌblɪ'keɪʃ(ə)n] .
domain **in** **the** **country** **of** **publication** **.**
领域 在 这 国家 的 发布 .

保留了印刷版中的出版信息：本电子书在出版国属于公共领域。

[ɪn][ðə; ði][tekst]['vɜ:rʒ(ə)nz]['oʊnli] , [tekst][ɪn][ɪ'tælɪks][ɪz] [di'limitid] [baɪ] _ [ˌʌndə'skɔ:z] _ .
In **the** **text** **versions** **only** **,** **text** **in** **italics** **is** **delimited** **by** **_** **underscores** **_** **.**
在 这 文本 版本 仅有的 , 文本 在 斜体 是 分隔符 经过 _ 下划线 _ .

仅在文本版本中，斜体文本用下划线分隔。

©叶兴阳双语音标有声读物.本网站点所有英文书籍内容均来自公共领域资源。

经叶兴阳老师独家注音、翻译与重新排版，享有完整版权。未经授权禁止转载或商用。

听书破万卷
开口如有神